5.06(49.3) B1
c.1

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

5.06(493)B1
c.v

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VII. — JANVIER 1895.

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE ; TOME XXXVII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

21-8540 Aug 3

QUELQUES PROBLÈMES RELATIFS

A

L'ANTIQUITÉ PRÉHISTORIQUE [1]

Les éléments de classification applicables aux antiquités des âges préhistoriques procèdent de plusieurs sources. La stratigraphie est une des meilleures et des plus sûres. Il est certain qu'étant donnée une succession d'assises d'âges différents, formées dans des circonstances régulières, et qu'aucun accident n'est venu déranger, les plus anciennes se trouvent au-dessous et les plus récentes par-dessus. C'est ce qu'on observe dans les alluvions des cours d'eau, des lacs ou des mers, dans les grottes remplies par des détritus accumulés pendant la suite des siècles, ou simplement dans les lieux longtemps habités par l'homme. A Hissarlik, il y a une véritable stratigraphie formée par les ruines des citadelles qui occupèrent, l'une après l'autre, cette colline fameuse.

Dans ces conditions, la stratigraphie équivaut à un classement naturel, où chaque type industriel, où chaque faune animale occupe une position régulièrement déterminée par son âge relatif.

(1) Mémoire présenté à la section d'anthropologie du IIIe congrès scientifique international des catholiques, tenu à Bruxelles du 3 au 8 septembre 1894.

Si les circonstances dans lesquelles les formations de ce genre se produisirent étaient partout les mêmes, il suffirait de connaître un des éléments du problème, l'industrie, la faune ou le niveau stratigraphique, pour en déduire les deux autres. Mais les circonstances varient d'un lieu à un autre, et les éléments du problème ne restent pas dans un rapport constant. D'où il résulte que les observations faites sur un point ne sont plus valables sur un autre ; en sorte que les classifications trop générales, qui ne tiennent pas compte de ces différences locales, cessent d'être l'image fidèle de la réalité.

Je me propose d'étudier les variations réciproques de ces trois éléments de classification pendant les temps préhistoriques, en limitant mon travail au territoire de la France et à quelques pays limitrophes.

La faune quaternaire offre, à ses débuts, les caractères d'une faune méridionale. On y trouve l'éléphant antique et le rhinocéros de Merck. Plus tard, ces deux grands pachydermes disparaissent, et l'introduction d'espèces des climats froids donne à la faune un caractère plus ou moins septentrional suivant les lieux où on l'observe. L'homme a vécu dans l'Europe occidentale avec les derniers éléphants antiques, avec les derniers rhinocéros de Merck, c'est-à-dire avec la faune méridionale. Les stations humaines de cet âge sont rares ; ce qui, sans parler des considérations stratigraphiques que nous examinerons plus loin, permet de penser qu'elles datent d'un moment peu éloigné de l'extinction de l'éléphant antique et du rhinocéros de Merck.

La géologie stratigraphique nous apprend qu'il y eut, pendant l'époque quaternaire, deux phases d'extension des glaciers. L'une, la plus longue, occupe le début de cette période géologique ; l'autre, la plus courte, s'est produite plus tard. Elles sont séparées par une période dite interglaciaire, pendant laquelle les glaciers avaient abandonné

les plaines pour rétrograder dans les massifs de montagnes. Or les traces de l'homme contemporain de l'éléphant antique appartiennent à cette période interglaciaire. On les observe dans des gisements et principalement dans des alluvions qui, dans l'ordre stratigraphique, se classent entre les deux phases de grande extension des glaciers.

Quand on cherche à établir la position des alluvions paléolithiques à éléphant antique par rapport au creusement des vallées, on constate qu'elles sont généralement à une faible altitude au-dessus des cours d'eau actuels. D'où il résulte que le creusement des vallées était à peu près terminé quand l'homme quaternaire est apparu. Les vallées du Rhône et de la Saône, aux environs de Lyon, sont creusées d'environ cent mètres au-dessous des alluvions du lac bressan pliocène. La terrasse à éléphant antique n'est qu'à environ 15 mètres au-dessus de l'étiage. L'érosion de la vallée de la Seine est d'environ 150 mètres au-dessous des plateaux tertiaires. Les alluvions quaternaires y commencent seulement à 35 ou 40 mètres au-dessus de l'étiage.

Le creusement des vallées du Rhône et de la Seine s'est donc opéré en grande partie pendant la fin de l'époque tertiaire. On ne trouve pas encore l'homme dans les hauts niveaux quaternaires, par exemple à Montreuil-sous-Bois, qui est à 30 mètres au-dessus de la Seine. Les alluvions paléolithique à éléphant antique de Chelles ne sont qu'à cinq mètres environ au-dessus de la Marne, affluent de la Seine. Lyell a fait remarquer que les alluvions fluviatiles de la vallée de la Somme, situées à plus de 30 mètres au-dessus du fleuve, ne renferment pas de traces de l'homme.

Les observations recueillies dans le limon des plateaux ont donné lieu à des erreurs d'appréciation, parce qu'on a confondu parfois cette formation avec les alluvions fluviatiles. Le limon des plateaux est formé de graviers et de limon entraînés sur les pentes par les eaux de ruissel-

lement. Il occupe les altitudes les plus diverses, depuis le sommet des plateaux jusqu'au fond des vallées. On peut donc y rencontrer des silex taillés et des débris de la faune quaternaire à des niveaux très élevés et bien supérieurs à ceux des alluvions. Le cas s'est présenté souvent.

Ainsi, les restes de l'homme paléolithique le plus ancien occupent une position stratigraphique parfaitement définie par rapport aux formations glaciaires et au creusement des vallées.

Peut-on préciser davantage et déterminer ce que cela signifie chronologiquement par rapport à la durée totale de l'époque quaternaire ? M. Forel, étudiant les alluvions déposées par le Rhône dans le fond du lac de Genève, depuis le retrait des glaciers de la première phase de grande extension, estime qu'il est écoulé depuis cette époque une centaine de mille ans. On ne peut pas évaluer à moins de cent mille ans la durée de la première phase glaciaire dans le bassin du Rhône. C'est le nombre minimun proposé par M. de Mortillet. Un géologue norvégien, M. Andrew H. Hansen, est arrivé récemment à des résultats chronométriques à peu près semblables. D'après lui, la première phase glaciaire aurait duré cent à cent cinquante mille ans en Scandinavie. Il n'est pas étonnant qu'elle ait été un peu plus longue dans le nord que dans le centre de l'Europe. La phase interglaciaire, d'après le même auteur, n'aurait pas dépassé quinze mille ans ; la deuxième phase de grande extension, quinze mille à vingt-cinq mille ans ; la période post-glaciaire, sept à neuf mille ans. Dans le bassin du Rhône, il faudrait vraisemblablement allonger la phase interglaciaire et diminuer la deuxième phase de grande extension. Une durée de 7000 à 9000 ans est généralement admise maintenant, soit en Europe soit en Amérique, pour la phase post-glaciaire comptée jusqu'à nos jours.

Je ne discuterai pas la valeur absolue de ces supputations. Je retiendrai seulement ceci : la durée totale de

la période quaternaire étant représentée par deux, la première phase glaciaire compterait pour un ou pour un et demi. En d'autres termes, la période interglaciaire correspondrait soit au milieu, soit au dernier quart de l'époque quaternaire.

C'est donc à tort que les archéologues ont pris l'habitude de désigner les gisements paléolithiques interglaciaires à éléphant antique sous le nom de quaternaire inférieur. Ils représentent au plus le quaternaire moyen des géologues, et même la fin du quaternaire moyen, si l'on en juge par la rareté relative de ces gisements et par leur position au fond des vallées.

L'éléphant antique et le rhinocéros de Merck disparurent au moment où les premiers symptômes de la dernière phase glaciaire commencèrent à se manifester. C'est alors que l'Europe occidentale fut envahie par les représentants de la faune septentrionale, parmi lesquels le renne est un des plus caractéristiques et des plus répandus. Mais le paroxysme du froid ne correspond pas exactement avec la dernière extension des glaciers. Leur mouvement rétrograde était en grande partie accompli lorsqu'on vit se multiplier dans nos stations quaternaires les animaux qui habitent maintenant les steppes glacées des régions arctiques.

M. Nehring a montré, par l'étude de quelques gisements, qu'il est possible de distinguer stratigraphiquement les différentes phases de cette invasion. Ainsi, à la grotte de Schweizersbild (Suisse), on voit se succéder trois zones distinctes. Au sommet, une faune forestière, avec le cerf, le chevreuil, le sanglier, le renard, etc. C'est le niveau néolithique. Au-dessous, mais séparée par une assise stérile, on trouve le renne, le glouton, le renard lagopède, qui sont des habitants de la steppe. C'est une faune subarctique. Plus bas, on voit apparaître toute la tribu nombreuse des rongeurs arctiques, et parmi eux le lemming à

collier, caractéristique de la faune de la Tundra, qui est la plus septentrionale.

A mesure qu'on descend vers le sud, les représentants de ces faunes boréales sont de moins en moins nombreux dans nos gisements quaternaires. Cependant le renne, le glouton, le bœuf musqué, le renard polaire, l'antilope saïga, le lemming se sont avancés jusque sur les bords de la Garonne. On trouve même l'antilope saïga, le glouton, la chouette harfang et le renne dans les grottes pyrénéennes, si bien étudiées par M. Piette. Ce savant explorateur a montré que la faune de ces grottes varie avec les niveaux et qu'elle peut servir à les distinguer. A la base, les équidés dominent ; au sommet, les cervidés, le renne d'abord, puis le cerf. Mais dans les grottes habitées par l'homme, la prédominance de telle ou telle espèce parmi les débris de cuisine n'est pas toujours conforme à la composition de la faune sauvage. Elle peut tenir au goût particulier des habitants, à leur genre de vie. Une classification établie sur ces données n'a qu'une valeur locale ; il ne faudrait pas prétendre la généraliser. Si le renne a été domestiqué, comme le croit M: Piette, par les tribus pyrénéennes de la fin de l'époque quaternaire, il n'est pas étonnant que les restes de ce cervidé se rencontrent abondamment dans les grottes de cette époque.

L'invasion de la faune boréale n'exclut pas définitivement de nos pays les espèces de la faune méridionale. On a signalé, dans quelques stations qui paraissent représenter le quaternaire le plus récent, le mammouth, le rhinocéros, le lion, l'hyène, associés au renne. Dans les marnes bleues de la vallée de la Saône, qui s'étendent immédiatement au-dessous des alluvions modernes, on trouve encore le mammouth. Au moment où le climat de l'Europe se réchauffa, une partie des animaux de la faune boréale émigra. D'autres trouvèrent encore pendant quelque temps, dans les montagnes, le climat qui leur convenait. Les Pyrénées, le massif central de la France, les Alpes

formaient des îlots bordés de plaines, où vivaient les représentants des faunes méridionales ou tempérées. Ainsi peut s'expliquer le mélange des animaux du nord et du midi signalé souvent par les explorateurs dans certains gisements quaternaires.

Les premières trouvailles relatives à l'industrie de l'homme quaternaire furent l'œuvre de naturalistes, principalement de géologues, qui appliquèrent à ces études nouvelles les méthodes usitées en histoire naturelle.

En géologie, les zones successives se distinguent par les fossiles qu'elles renferment. On pensa, non sans raison, que le quaternaire devait rentrer dans la règle commune. Mais on fit une première infraction à la méthode scientifique en assimilant les produits de l'industrie humaine à des fossiles, et en leur appliquant les mêmes lois.

C'est ainsi que les naturalistes introduisirent la doctrine de l'évolution dans le domaine de l'archéologie. Ils posèrent en principe que les industries humaines avaient dû commencer par des formes extrêmement simples, qui allèrent ensuite en se compliquant, en se perfectionnant suivant des lois générales. C'est en vertu de ce principe qu'on crut reconnaître les premiers essais de taille du silex par l'homme dans les éclats naturels des gisements tertiaires d'Olta, de Puy-Courny, de Thenay ou de Mesvin. C'est pour la même raison que M. de Mortillet annonçait qu'à l'époque de l'éléphant antique, l'homme ne connaissait qu'un seul outil, bon pour tout faire, la pointe chelléenne (instrument taillé par éclats sur les deux faces), à laquelle venait s'ajouter un peu plus tard la pointe moustérienne (instrument taillé sur une seule face). Celle-ci finissait par régner seule et par caractériser un niveau stratigraphique et une époque archéologique, l'époque moustérienne.

Mais on sait que l'étude des faits n'a pas confirmé la théorie. Ce classement stratigraphique des types chelléens et moustériens, — je parle des silex taillés, — trouve

sans doute son application sur quelques points ; mais, sur d'autres, il est complètement renversé. Notre éminent confrère, M. d'Acy, a démontré que, dans les gisements paléolithiques les plus anciens de l'époque de l'éléphant antique, on trouve déjà les deux types fréquemment associés. Dans telle station on ne rencontre que du chelléen, dans telle autre que du moustérien, sans que la stratigraphie ni la faune permettent de les attribuer à des âges différents.

Après l'extinction de l'éléphant antique pendant la deuxième phase glaciaire et au début de l'âge du renne, le mélange des deux industries persiste. On a signalé dans un certain nombre de cavernes, à la base des dépôts ossifères, des instruments chelléens et moustériens avec la faune du mammouth et des animaux du nord. C'est la continuation de l'industrie précédente avec une faune différente. C'est une époque nouvelle, à laquelle il convient de conserver le nom d'époque moustérienne que lui a donné M. de Mortillet et que l'usage a consacré. C'est à cette époque qu'appartiennent, par exemple, les alluvions des environs de Mons (Belgique), où les silex taillés du type moustérien paraissent plus abondants à la base et ceux du type chelléens dominent à un niveau supérieur.

Les paléoethnologues, — c'est le nom que se donnent les archéologues versés spécialement dans l'étude des industries préhistoriques, — prétendent distinguer des phases diverses dans le moustérien. Si un gisement renferme à la fois des types chelléens et des types moustériens, c'est, disent-ils, qu'il appartient à une époque de transition, d'autant plus ancienne que les types chelléens sont plus nombreux. Ainsi le veut la loi d'évolution. Dans le vrai moustérien, il ne doit plus y avoir de chelléen. Mais ce sont là des vues théoriques que les faits contredisent. On a cherché également à tirer un élément de classification des os travaillés par l'homme, associés à l'outillage en pierre. Nul à l'époque chelléenne, le travail

de l'os n'aurait commencé à se développer qu'à la fin du moustérien. Mais la conservation des ossements dépend des milieux où ils se trouvent, en sorte que l'homme peut être parfaitement étranger à leur abondance plus ou moins grande. Telle grotte (Germolles, Saône-et-Loire), dont l'outillage en silex se rapproche beaucoup du chelléen, renferme plus d'os travaillés que telle autre (Soyons, Ardèche), où règne seulement le type moustérien.

Pour bien asseoir une classification archéologique et lui attribuer une portée générale, il faudrait présenter à l'appui de nombreuses coupes stratigraphiques, suffisamment étendues, relevées en des points éloignés, et montrer leur parfaite concordance. C'est ainsi qu'on procède en géologie.

Mais les paléoethnologues ne peuvent fournir aucune coupe remplissant ces conditions. On ne relève soit dans les grottes, soit même dans les alluvions, que des lambeaux de coupes, précieux sans doute pour fournir les éléments d'une stratigraphie locale, mais dont on ne saurait tirer des conclusions générales sans s'exposer à de nombreuses causes d'erreur.

Les gisements chelléens (avec faune chelléenne) sont relativement rares. On en a signalé en France dans les alluvions des bassins de la Seine, de la Somme, du Rhône; dans les alluvions et dans quelques grottes du sud de l'Angleterre (Wookey; Long Hole); à Taubach (Allemagne). Ils manquent jusqu'à présent dans le nord de la France et en Belgique. Les gisements moustériens (avec faune moustérienne) sont plus nombreux. On les signale dans toute l'Europe occidentale. Quant aux silex taillés des types chelléens et moustériens, ils sont répandus partout, non seulement en Europe, mais en Asie, en Égypte, dans l'Amérique du Nord. Ils représentent les époques les plus diverses. Il n'y a que les faunes associées ou des considérations stratigraphiques qui puissent permettre de les

dater. Quand ces éléments d'appréciation manquent, on doit s'abstenir.

L'apparition, dans l'Europe occidentale, des animaux arctiques est un trait distinctif de la fin des temps quaternaires, désignée depuis longtemps sous le nom d'âge du renne. Les progrès de la paléontologie ont même permis, avons-nous vu, d'établir, au moyen de la faune, plusieurs subdivisions dans le quaternaire supérieur.

Examinons si l'industrie humaine fournit les bases d'une classification concordante avec celle-là. Dans les grottes pyrénéennes, M. Piette a reconnu plusieurs niveaux archéologiques. Sans parler d'une assise moustérienne, dont il reste parfois des traces, l'âge du renne commence par une zone solutréenne, caractérisée par des pointes de lances ou de flèches taillées en forme de feuilles de laurier, et par de premiers et très remarquables essais de sculpture en ronde bosse. L'ivoire est très employé. L'éléphant, le rhinocéros, les grands félins, les hyènes, le renne sont représentés dans la faune. Le climat n'est pas encore très froid. Au niveau supérieur, le travail de la pierre dégénère, et celui de l'os et de la corne atteint une grande perfection. Un froid sec règne dans la région. On voit arriver le saïga, le glouton, la chouette des neiges. C'est l'époque magdalénienne de M. de Mortillet. M. Piette y distingue plusieurs phases. Pendant la plus ancienne, les artistes des cavernes sculptent sur os ou sur bois de renne en demi-relief. Plus tard, ils gravent, sur les mêmes matières, des figures dont ils découpent les contours. Vers la fin de l'âge du renne, l'art de la gravure atteint son plus beau développement. Puis il se produit un changement de climat. La température se réchauffe. L'humidité succède à la sécheresse. Le renne devient rare. Il est remplacé peu à peu par le cerf. Les tribus humaines continuent à vivre à peu près dans les mêmes conditions. Elles n'ont pas perdu les traditions

des âges précédents. Mais leurs industries et notamment l'art de la gravure entrent en décadence.

Je ne veux pas faire ici l'histoire de l'art dans les cavernes. Je me contenterai de rappeler que les artistes de l'époque magdalénienne du midi de la France avaient des émules dans des régions bien éloignées des Pyrénées, de la Garonne et du Périgord. Des os gravés de cet âge ont été découverts en Provence, dans l'est de la France, à Solutré, en Suisse, en Belgique et dans le sud de l'Angleterre, dans des gisements de l'âge du renne. Mais il ne faudrait pas prétendre assimiler ces gisements, assise par assise, à ceux du midi de la France. Rien n'autorise à établir un parallélisme aussi complet.

L'industrie solutréenne, si bien caractérisée par l'abondance de ses belles têtes de lances et de flèches finement taillées, est répandue aussi sur la même ère géographique. Mais elle n'occupe pas partout la même position stratigraphique par rapport au magdalénien. A Laugerie-Basse (Dordogne), on a vu une assise solutréenne interrompre le gisement magdalénien. A la grotte de Bize (Aude), en pleine assise magdalénienne, on a recueilli une magnifique tête de lance du plus pur type solutréen. A Saint-Martin-d'Excideuil (Dordogne), à Marsoulas (Haute-Garonne), de nombreux types solutréens étaient mêlés à des instruments en os et en bois de renne, de style magdalénien. A Brassempouy (Landes), à la grotte de la Chèvre (Mayenne), le solutréen était à la surface et le magdalénien au-dessous.

A Solutré (Saône-et-Loire), la stratigraphie, restée longtemps incertaine, est très nette maintenant. Mes dernières fouilles ont mis en relief les faits suivants : Le solutréen typique occupe la zone supérieure. On a trouvé à ce niveau quelques essais de sculpture en ronde bosse et un fragment de gravure sur os. Le renne est très abondant. Mais on ne rencontre plus les espèces de la faune septentrionale, qui caractérise l'assise inférieure.

Cette assise inférieure, je l'ai considérée longtemps

comme moustérienne. C'était aussi l'opinion de feu l'abbé Ducrost. L'outillage en silex y est en effet franchement moustérien. Les types chelléens n'y sont pas rares. On n'y trouve pas une seule pointe solutréenne. Mais la faune n'est pas moustérienne. C'est le gisement de l'antilope saïga, de la chouette des neiges, de l'*Arctomys primigenia*, qui appartiennent à l'horizon magdalénien. Pour compléter la ressemblance, on a recueilli, à ce niveau, de nombreux os travaillés, des pendeloques en ivoire et en os, des flèches en bois de renne, des bâtons de commandement perforés mais non gravés, des grains de collier en pierres dures, polies et percées, etc. Il n'y a plus à en douter : c'est une assise magdalénienne, et elle s'engage incontestablement sous la zone solutréenne. Je signalerai en passant la grande analogie qui existe entre cette zone magdalénienne et le deuxième niveau ossifère de la grotte de Spy (Belgique).

On ne saurait donc trop le répéter : les caractères archéologiques, industriels, ne peuvent pas servir à classer chronologiquement un gisement, si l'on est privé des autres caractères fournis par la faune et par la stratigraphie. La stratigraphie doit avoir le dernier mot.

L'enchevêtrement irrégulier des assises solutréennes et magdaléniennes, le facies moustérien de quelques gisements magdaléniens, prouvent que la théorie de l'évolution continue, allant du moustérien au magdalénien, en passant par le solutréen, n'est pas soutenable.

Parmi les nombreuses tribus qui peuplaient l'Europe occidentale pendant l'âge du renne, les unes taillaient leurs outils en silex suivant les vieux types chelléens et moustériens ; les autres avaient adopté le nouveau style solutréen ; d'autres pratiquaient l'art de la sculpture et faisaient un emploi abondant de l'os et de la corne. Ces tribus, comme toutes les peuplades de chasseurs, devaient être nomades. Dans leurs longs déplacements du sud au nord, de l'est à l'ouest, elles occupaient, les unes après les autres, les mêmes lieux de campement, et la stratigraphie a conservé

la trace de leurs passages successifs. Si, dans les Pyrénées, les mêmes populations magdaléniennes sont restées maîtresses de leurs positions jusqu'à la fin de l'âge du renne, cela tient sans doute à leur genre de vie. M. Piette pense qu'elles élevaient le renne à l'état domestique. Ces pasteurs de rennes pouvaient mener une vie plus sédentaire que les chasseurs solutréens.

En résumé, la fin de l'âge du renne nous fait assister à un très intéressant spectacle. Nous voyons des populations adonnées encore à une vie très simple et très primitive, réaliser cependant des progrès qui sont un acheminement non équivoque vers un état de civilisation plus élevée. Des rites funéraires apparaissent dans un grand nombre de stations (Furfooz, Spy, Solutré, Menton, Cro-Magnon, Laugerie-Basse, etc.). L'art de tailler le silex a acquis une perfection qui ne sera pas dépassée. Certaines pointes de lances ou de flèches solutréennes peuvent rivaliser avec les plus belles armes en silex de l'époque de la pierre polie ou du bronze. Les types les plus divers se trouvent parfois réunis. En se perpétuant à travers les âges, l'industrie du silex s'est enrichie et n'a perdu aucune des formes anciennes. On trouve encore la pointe chelléenne à Solutré, la pointe moustérienne à Reilhac (Lot). Mais dans ces deux stations on voit apparaître la pointe à pédoncule. La pointe à cran, qui est un acheminement vers la flèche à ailerons, est connue depuis la base du magdalénien et se trouve encore à Reilhac. Le tranchet, fréquent à l'époque néolithique, se trouve avec le renne à Gourdan et à Sargels (Aveyron). L'ambre commence à se montrer à Aurensan (Hautes-Pyrénées). On sait polir et percer les pierres les plus dures, la fluorine, la serpentine, la saussurite, le schiste, le jais, pour fabriquer des grains de collier ou des pendeloques ; on emploie au même usage l'os, l'ivoire, les coquillages, les dents d'animaux. On façonne des galets en forme de godets et de petits

mortiers (La Madeleine, les Eyzies, Gorge-d'Enfer, Marsoulas, le Pont-du-Gard) ; on sait obtenir, au moyen du polissage, des facettes planes sur des galets ou sur des fragments de roches dures (Solutré, Reilhac, le Pont-du-Gard). On employait le grès pour polir à Solutré, à Bruniquel, à Engis. Les archéologues français sont peu disposés à admettre que la poterie fût connue à l'âge du renne, quoiqu'elle ait été signalée dans plusieurs gisements quaternaires (Saint-Moré, Solutré, Vergisson, Bize, Nabrigas, Le Chaffaud) ; mais elle ne s'y montre qu'en fragments petits et rares, qui inspirent des doutes. En Belgique, la question est plus avancée et paraît même résolue dans le sens de l'affirmative, grâce aux trouvailles de MM. Dupont, Fraipont et Braconier (Furfooz, Petit-Modave, Engis). Nous avons dit que les troglodytes pyrénéens avaient peut-être domestiqué le renne et même le cheval. M. Piette a montré des os gravés où les têtes de ces animaux paraissent garnies de liens. Une tête de renne de la grotte d'Arudy (Basses-Pyrénées) est figurée avec un véritable bridon. M. Toussaint avait soutenu antérieurement que le cheval était domestiqué à Solutré. Enfin tout le monde connaît les magnifiques séries de sculptures et de gravures extraites des gisements de cette époque, surtout dans le midi de la France. On gravait et on sculptait la pierre, l'os, la corne et l'ivoire. Les principaux motifs de décoration sont empruntés à la faune. Mais on remarque aussi de nombreux exemples d'ornementation géométrique, où figurent la dent de loup, le losange, les rinceaux, les palmettes, les torsades, les treillis, les rosaces, les feuilles disposées symétriquement, etc. Ce n'est pas de l'art enfantin ; c'est de l'art très étudié, très cherché. Et encore est-il permis de penser que nous ne connaissons qu'une faible partie des productions de nos artistes quaternaires. Ils ont pu exercer leur talent sur d'autres matières périssables que le temps a détruites. Dans la grotte d'Arcy-sur-Eure (Yonne), on a recueilli, au milieu d'une assise

magdalénienne, une pendeloque en bois de conifère, figurant un bupreste. Peut-être la peinture ne leur était-elle pas inconnue. Les matières colorantes rouges à base d'oxyde de fer se rencontrent parfois très abondamment dans les stations magdaléniennes. A la grotte de la Chèvre (Mayenne), M. l'abbé Maillard a trouvé des traces de peinture rouge sur des lamelles de dent d'éléphant. On a recueilli des galets peints en rouge dans plusieurs grottes (Menton, La Tourasse [Haute-Garonne], le Mas-d'Azil (Ariége). La matière colorante était parfois déposée dans des valves de coquillages (Bruniquel, le Mas-d'Azil). Au Mas-d'Azil, M. Piette a recueilli un grand nombre de galets peints, dans des assises un peu plus récentes que le magdalénien proprement dit, qu'il désigne sous le nom d'assises de transition et qu'il rattache à la base du néolithique.

Ces assises, dites de transition, ont été observées par M. Piette dans les grottes de Gourdan (Haute-Garonne) et du Mas-d'Azil (Ariége). Leurs principaux caractères sont les suivants : Le renne y manque. La faune quaternaire est remplacée par la faune actuelle, cerf élaphe, bœuf, cheval, porc, etc. On y trouve des fragments de poteries grossières, pourvues d'anses mamelonnées, percées de trous de suspension ; des flèches en silex à tranchant transversal, dites tranchets ; des hameçons plats, perforés, en bois de cervidés ; des galets décorés de points, de lignes, de chevrons, de croix, de cercles peints en rouge ; des graines de céréales qui ressemblent à du blé.

Ces caractères font penser à l'époque néolithique. Mais aucun d'eux n'est absolument étranger cependant au magdalénien. Nous avons vu que, dans un grand nombre de stations magdaléniennes, on a cru rencontrer des fragments de poteries. Les vases à anses mamelonnées du Mas-d'Azil rappellent le vase de Furfooz (Belgique). A Gourdan, au fond de la caverne, du côté droit, M. Piette

a observé un petit amas isolé, où le renne se trouvait mêlé à quelques tessons de poterie noire et à des grains de collier en argile. De semblables grains de collier en argile ont été rencontrés en grand nombre dans les assises magdaléniennes de Gourdan.

Les hameçons plats perforés ont été recueillis dans les grottes de Reilhac, de Lortet (Hautes-Pyrénées), d'Alliat (Ariége), dans des assises où le renne existe encore, mais où il est rare. Ces gisements représentent certainement la fin du quaternaire.

Un galet colorié, à bandes parallèles, a été trouvé au Maz-d'Azil, en pleine assise magdalénienne. J'ai cité plus haut d'autres exemples semblables, se rapportant au magdalénien.

M. de Lapouge a nommé le tranchet parmi les silex taillés de la grotte de Sargels (Aveyron), avec le renne.

Un os sculpté de la grotte des Espelugues (Lourdes) paraît représenter un épi de blé. Il provient d'un gisement magdalénien.

Les assises de transition ont fourni quelques os décorés d'ornements géométriques qui rappellent le style magdalénien.

En un mot, ces assises se rattachent étroitement au magdalénien par la plupart de leurs caractères. Si le renne y manque au Mas-d'Azil et à Gourdan, il se trouve dans des gisements analogues à Reilhac, à Lortet, à Alliat, à Sargels, etc. Il faut remarquer d'ailleurs que, dans les Pyrénées, nous sommes sur l'extrême limite de l'habitat du renne, et qu'à la fin de l'époque magdalénienne il a pu disparaître là un peu plus tôt qu'ailleurs. Si nous franchissons la frontière espagnole, nous rencontrons, à peu de distance, des stations où le renne n'existe pas, mais qui se rattachent incontestablement, par leur industrie, soit au magdalénien, soit à nos stations de transition (Altomira, Seriña). On a trouvé dans une de ces stations (Seriña) un andouiller que M. Harlé a cru devoir attribuer

au renne. Il y a donc bien, dans cette région, une zone indécise où, à la fin des temps quaternaires, le renne ne paraît plus qu'accidentellement.

Malheureusement, ni à Gourdan ni au Mas-d'Azil, les assises de transition qui nous occupent ne reposent en stratification régulière sur le magdalénien. Elles forment des amas isolés. Leur âge ne peut donc pas être fixé stratigraphiquement. Mais leurs caractères archéologiques ne permettent pas, à mon avis, de les séparer du magdalénien, dont elles forment la terminaison.

A l'époque où nous voici arrivés, la plupart des traits qui constitueront plus tard l'industrie néolithique existent déjà. On ne les trouve pas réunis, au complet, dans les mêmes stations. Ils sont encore dispersés. Mais un moment viendra où ils formeront le lot commun de toutes les populations européennes. Quand la civilisation néolithique bat son plein, la poterie, les instruments en pierre polie sont d'un usage général. Les armes et les outils en silex affectent les formes les plus variées. La taille du silex atteint une grande perfection. Les pointes de flèches à pédoncule, à ailerons, à tranchant transversal sont connues à peu près partout. On pratique partout l'élevage d'un certain nombre d'animaux domestiques : le chien, le bœuf, le mouton, la chèvre, le porc. Pour une cause encore inexpliquée, le cheval, si apprécié pour l'alimentation à l'époque précédente, cesse à peu près d'être utilisé. On cultive le blé et l'orge. Nous avons vu apparaître déjà dans les assises magdaléniennes une céréale qui ressemblait au blé. On y a signalé aussi tous les types auxquels appartiennent nos animaux domestiques : le mouton (Spy ; Engis ; Menton) ; la chèvre (Pont-à-Lesse ; Goyet ; la grotte du Docteur ; Menton) ; le cochon (Engis ; Menton) ; le chien (Engis ; Pont-à-Lesse ; Goyet ; La Naulette). On croit avoir rencontré l'âne dans plusieurs gisements (Sargels ; Reilhac ; Rochebertier ; Solutré). Le bœuf et le

cheval sont partout. Parmi les oiseaux, on cite le pigeon (Aurignac ; Furfooz) ; le coq (Lherm ; Gourdan ; La Madeleine ; Engis, etc.) ; le canard (Bruniquel ; Gourdan) ; le cygne (Furfooz) ; l'oie (Furfooz).

Enfin, l'étude des races humaines a démontré qu'à l'époque paléolithique existaient déjà les trois principaux types entre lesquels se répartissent les races humaines : les dolichocéphales (types de Néanderthal et de Cro-Magnon) ; les mésaticéphales (type de Furfooz) ; les brachycéphales (type de la Truchère et de Grenelle). Dans la nécropole de Solutré, ils sont représentés tous les trois. Or tous ces types se retrouvent à l'époque néolithique. Les dolichocéphales dominent au commencement, ce qui ne doit pas surprendre : c'était la race supérieure, qui avait si brillamment développé son industrie dans les stations magdaléniennes du midi de la France. Plus tard, sur certains points, les brachycéphales finissent par l'emporter. Des croisements se produisent. On voit même se dessiner un type brachycéphale caractéristique des temps nouveaux. Mais est-ce à dire que ce nouveau type, ce brachycéphale néolithique, soit d'origine étrangère ? Nous n'en savons rien. Nous ignorons comment les races humaines prennent naissance. Nous ne pouvons nous permettre aucune conjecture sur l'origine indigène ou étrangère de tel ou tel type, excepté quand il s'agit des populations modernes et que l'histoire vient éclairer le problème.

L'époque néolithique paraît donc faire suite sous beaucoup de rapports à l'âge du renne. Mais il faut tenir compte cependant des différences. Il y a d'abord le changement du climat européen, qui apporta certainement de grandes perturbations dans les conditions d'existence des tribus humaines. La faune se transforme. A la flore de la steppe a succédé une végétation forestière. Les animaux de la steppe émigrent, et avec eux le renne, si longtemps utilisé pour les besoins de l'homme. Faut-il attribuer à

ces changements la décadence, incontestable sous certains rapports, qui frappe les descendants des tribus de l'âge du renne ? C'est possible ; c'est même probable. Mais cette décadence n'est pas complète. Elle ne porte pas sur toutes les manifestations de l'activité humaine. Elle atteignit surtout l'art décoratif, qui dégénéra complètement. Mais les industries utiles continuèrent à se développer comme par le passé. Rien n'autorise à croire le contraire. Sur un point, on perfectionnait la taille du silex ; sur un autre, l'art de la poterie. Le groupe des animaux domestiques s'enrichissait ici d'une espèce, là d'une autre. Ailleurs, on fabriquait la première hachette polie, dont la patrie est encore à chercher. Enfin l'usage d'enterrer les morts dans les grottes n'est pas abandonné.

On a opposé à cette manière de voir la théorie de l'hiatus, qui florissait naguère. Elle supposait une solution de continuité absolue entre le néolithique et le paléolithique. Les germes de civilisation de l'âge du renne étaient stériles. Ils ne se développèrent pas. A l'aurore des temps nouveaux, l'Européen retombe dans la sauvagerie. Son état nous est révélé par certains kjoekken-moeddinger. Il ne sait plus tailler la pierre avec habileté, ni utiliser l'os avec art. Il n'y a pas d'autre animal domestique que le chien, et encore. La poterie est à peine employée. Puis peu à peu tout cela se perfectionne, et l'on arrive à la belle civilisation des dolmens qui est l'apogée de la civilisation néolithique.

La théorie de l'hiatus présentait une autre variante plus radicale. Au début de la période actuelle, malgré l'heureux changement qui s'est produit dans le climat, l'Europe se dépeuple. Puis, au bout d'un temps plus ou moins long, de nouvelles populations venues de l'Orient reprennent possession de nos contrées désertes. Elles y apportent une civilisation toute faite, complète, sans aucun lien avec celles qui l'avaient précédée en Europe, et dont l'enfance s'est passée sur quelque autre point du globe.

Ces deux hypothèses ne sont démontrables ni l'une ni

l'autre. Le point de départ de la civilisation néolithique ne doit être cherché ni aussi bas que le voudrait la première, ni aussi loin que le prétend la seconde. Elle commence avec l'héritage des temps quaternaires, qui n'est point un capital à dédaigner. Il n'y a ni lacune, ni hiatus au sens absolu.

Mais il y a des lacunes locales. Lorsque j'étudiais, il y a une trentaine d'années, les gisements archéologiques des berges de la Saône, je constatai ce qui suit. A la base, au niveau de l'étiage, affleurent les marnes bleues du quaternaire supérieur ; puis, par-dessus, quatre mètres cinquante d'alluvions modernes. Les deux premiers mètres sont à peu près stériles, au point de vue archéologique. Voilà la lacune. A partir de deux mètres au-dessous de la surface, on observe des stations offrant les caractères de l'époque néolithique ou de l'époque de bronze ; puis, à un mètre, les stations gallo-romaines. La lacune entre le quaternaire et le néolithique est donc représentée, dans la vallée de la Saône, par deux mètres cinquante d'alluvions, dont la formation suppose un temps considérable, plusieurs milliers d'années probablement. Mais il faut remarquer que les stations néolithiques des bords de la Saône tiennent de près à celles de l'âge du bronze. Elles sont de la fin du néolithique ou du commencement de l'ère des métaux dans la vallée de la Saône, et ne remontent probablement pas plus haut que le XVIIIe siècle avant Jésus-Christ.

Dans les berges de la Seine, la lacune n'est pas aussi complète. A Villeneuve-Saint-Georges, la berge a trois ou quatre mètres de hauteur. MM. Roujon et de Mortillet ont vu des ossements, des fragments de poterie et des silex disséminés à tous les niveaux. Cependant M. Roujon a constaté qu'au-dessous de trois mètres les traces de l'industrie humaine deviennent très rares. Les débris néolithiques s'observent surtout entre un et trois mètres de profondeur.

Il est regrettable que les alluvions modernes de nos

rivières n'aient pas été l'objet d'explorations plus suivies. Si des lacunes existent sur quelques points, on trouverait probablement ailleurs des éléments propres à les combler.

Les grottes fournissent des données aussi incomplètes. Leur remplissage s'est formé d'une façon intermittente. Tantôt le néolithique y repose directement sur le quaternaire ; tantôt il en est séparé par des zones épaisses et stériles ou par des planchers de stalagmites. Quant à la stratigraphie des zones néolithiques elles-mêmes, elle reste encore à faire. Avec des éléments aussi insuffisants, tous les essais de classification pèchent par la base. Ils n'ont qu'une valeur provisoire et conventionnelle, bonne tout au plus pour mettre un ordre quelconque dans les collections. Fidèles à leur doctrine, les évolutionnistes forment des groupes allant des types les plus simples aux types les plus parfaits ; des armes taillées par éclats aux hachettes polies ; des kjoekken-moeddinger avec leur industrie rudimentaire, aux habitations lacustres et aux dolmens. Mais nous ne savons pas si ces groupes artificiels correspondent à la réalité. Les mêmes types peuvent appartenir à des âges différents. S'il y a des kjoekken-moeddinger datant de l'époque néolithique, il y en a d'autres de l'âge du bronze. Il y a des palafittes de l'âge du fer et même de l'époque carlovingienne. Le tranchet taillé par éclats est de tous les temps. Les Égyptiens en faisaient encore usage pour armer leurs flèches. En Algérie, à la station de Ciel-Ouvert, près d'Oran, on a recueilli de la poterie et des hachettes polies avec les ossements d'une espèce éteinte, l'antilope Maupasi. Dans les alluvions quaternaires de Palikao (Algérie), la poterie est associée aux types chelléens et moustériens. On se souvient du débat soulevé entre M. de Mortillet et les archéologues italiens à propos de la station néolithique de Breonio, où se trouvent des types franchement solutréens. M. de Mortillet, confiant dans son principe qu'à chaque époque correspondent des formes particulières, eut beaucoup de peine à reconnaître qu'ils

n'étaient pas quaternaires. Les fouilles de M. Flinders Petrie à Cahoun (Égypte) ont exhumé une industrie néolithique en plein épanouissement, contemporaine de la XIIe et de la XIIIe dynastie (2500 à 3000 ans avant Jésus-Christ). On trouve aussi à Cahoun des instruments en cuivre et en bronze. Des pointes de flèches en obsidienne d'un travail admirable ont été recueillies dans les tombes royales de Mycènes, au milieu d'incomparables richesses métalliques. Ces observations rendent défiant à l'égard des classifications qui n'ont pas une base stratigraphique ou historique.

Elles prouvent, une fois de plus, que des types attribués à des âges différents peuvent être contemporains et se présenter simultanément dans les mêmes lieux. C'est ce que nous avions déjà constaté à la fin de l'époque quaternaire. Nous voilà donc autorisés à penser que les choses ont pu se passer de même pendant les débuts de l'époque néolithique. Ici l'on trouve des tribus très arriérées (kjoekken-moeddinger) ; ailleurs des populations plus avancées ont laissé leurs traces (palafittes ; camps retranchés). Des lambeaux de stratigraphie montrent sur certains points la pierre polie succédant à des assises néolithiques où il n'y a encore que de la pierre taillée (Spiennes). Sur d'autres points, la pierre polie semble succéder directement au paléolithique (grotte de Sordes).

C'est seulement à l'époque des dolmens, au moment où les métaux font ou vont faire leur apparition en Occident, que la civilisation néolithique se présente avec des caractères bien fixés et uniformes. La faune domestique est au complet. La hachette polie est répandue partout. La poterie est d'un usage commun. Les mêmes parures ornent les dépouilles des morts dans leurs asiles funèbres. On continue à ensevelir dans les grottes naturelles. Mais on creuse aussi des grottes sépulcrales artificielles, et l'on élève, en l'honneur de ceux qui ne sont plus, de grands monuments en pierres brutes, renfermant le caveau funéraire.

Les populations européennes sont-elles arrivées seules à réaliser cet état de choses ? On a cru pendant longtemps trouver dans le matériel néolithique les traces d'importations d'origine étrangère, asiatique. Dans un travail récent, M. Salomon Reinach s'est efforcé de combattre cette opinion qu'il qualifie de *mirage oriental*. Il discute l'un après l'autre les principaux arguments invoqués en sa faveur. Ces arguments sont empruntés soit à la linguistique, soit à l'histoire naturelle, soit à l'archéologie (1).

L'argument linguistique reposait principalement sur l'idée que le sanscrit est la langue la plus voisine de la langue primitive parlée par les Aryas avant leur dispersion. On en concluait que l'Asie aurait été le berceau des Aryas. Pictet avait attribué aux Aryas indivis la connaissance des métaux. Mais M. Schrader a démontré depuis qu'ils sortaient à peine (si tant est qu'ils en sortaient) du stage néolithique. On pouvait donc leur attribuer l'importation de la civilisation néolithique en Europe. Mais on sait maintenant qu'il y a parmi les langues européennes des idiomes, comme le lithuanien, qui ont conservé, mieux que le sanscrit, les formes et les sons primitifs ; et l'on part de là pour ébranler la vieille croyance à l'origine asiatique des langues aryennes et des Aryas. C'est une question très controversée aujourd'hui. D'ailleurs, comme on ne saura jamais quelle était la langue des Européens à l'époque néolithique, il faut renoncer à les identifier avec les Aryas et à s'appuyer sur l'argument linguistique.

Des naturalistes ont admis, sur la foi des historiens, que l'Arménie ou la région méridionale du Caucase pouvaient être la patrie de nos animaux domestiques. M. Reinach leur oppose l'opinion du Dr Otto, de MM. Nehring et Sanson, qui pensent voir dans nos races sauvages indigènes la source primitive des races domestiques. C'est aussi l'opinion de M. Rütimeyer relativement aux animaux des palafittes de l'âge de la pierre. L'origine

(1) L'ANTHROPOLOGIE, 1893, pp. 539, 699.

des plantes cultivées est encore plus obscure. Les assertions des historiens ont pesé également sur les jugements des naturalistes. D'ailleurs, à l'âge de la pierre, on ne trouve dans les palafittes de la Suisse que deux plantes considérées comme cultivées, le blé et l'orge, dont la provenance est inconnue. Actuellement, le blé n'est spontané nulle part. Je remarquerai que, parmi le blé des palafittes néolithiques, M. le Dr Heer a reconnu le blé égyptien *(Triticum turgidum)*, fait curieux, mais trop isolé pour en tirer une conclusion.

L'argument archéologique se subdivise en plusieurs questions. Il y a d'abord celle de la jadéite et de la néphrite, deux minéraux qui servirent à confectionner des outils à l'époque néolithique. Ces roches furent-elles importées d'Asie, comme on l'a cru longtemps, ou bien sont-elles originaires de l'Europe? On a acquis la certitude que des outils en néphrite et en jadéite ont été fabriqués sur place dans les stations de la Suisse et ailleurs. Les explorateurs ont en effet retrouvé, sur plus d'un point, les déchets de fabrication. De plus, on a découvert des gisements de néphrite en Silésie, et l'on a reconnu que la composition chimique des jadéites n'est pas la même en Europe qu'en Asie. La callaïs, qu'on a considérée aussi comme un minéral exotique, a servi à fabriquer des grains de collier à l'époque néolithique. On ne connaît pas ses gisements naturels ; mais c'est principalement dans le Morbihan, la Provence, les Pyrénées, le Portugal, qu'elle fut employée comme ornement. On ne la trouve pas dans l'Europe centrale. Cette répartition n'est pas favorable à l'idée d'une importation orientale. De la distribution géographique des cités lacustres ou palafittes, on avait conclu à l'existence d'un courant venu du Caucase. Elles forment, en effet, une longue traînée depuis le Phase jusqu'en Helvétie. Mais M. Reinach a fait observer que les cités lacustres asiatiques sont beaucoup plus récentes que celles d'Europe,

puisqu'elles existaient au temps d'Hippocrate (ve siècle avant J.-C.), en sorte que le courant, au lieu de partir du Caucase, semblerait s'y diriger et y finir. D'ailleurs, rien ne prouve qu'il y ait eu un courant unique ; le contraire est plus probable. Il y a encore, en Océanie, des palafittes que personne ne prétend rattacher au courant européen.

L'étude des monuments mégalithiques conduirait, d'après M. Reinach, à des conclusions analogues. Les dolmens de l'Asie sont d'un âge plus récent que ceux de l'Europe. On en construit encore chez quelques tribus de l'Inde. Ce n'est donc pas dans cette direction qu'il faut aller chercher l'origine des monuments mégalithiques.

Si l'opinion qui attribue à la civilisation néolithique une origine orientale semble perdre du terrain, il ne faut pas trop se hâter cependant d'admettre que cette civilisation est née par une sorte de génération spontanée, dans l'isolement absolu, au sein des populations européennes. Sans doute, il est difficile de citer à l'époque néolithique un objet, un animal, une plante, une coutume, une race humaine de provenance orientale certaine. Mais la question d'origine reste néanmoins posée dans quelques cas. Nous ne savons pas où a commencé l'usage de la hachette polie, cet instrument si universellement répandu dans le monde. Même en limitant la question, nous ne pouvons pas dire où ont paru les premières hachettes polies dans l'Europe occidentale. Écartons, si l'on veut, l'hypothèse des importations orientales. Les Européens ont bien pu néanmoins recevoir du dehors certains ferments de civilisation. On ne conçoit même pas que les choses se soient passées autrement. L'Europe n'est pas un pays fermé. Elle s'est trouvée en contact avec des civilisations plus anciennes. Elle fut ouverte de tout temps aux migrations des peuples d'Orient. C'est la nature du sol qui fait à l'origine les races de pêcheurs, de chasseurs et de pasteurs. Les unes et les autres restent extraordinaire-

ment attachées à leur genre de vie, tant que les conditions de milieu ne changent pas, ou que le contact de l'étranger ne vient pas modifier leurs habitudes séculaires. Sans doute, les conditions de milieu sous l'empire desquelles ont vécu les Européens à la fin des temps quaternaires, ont subi de grands changements, qui furent probablement des stimulants favorables à leur transformation sociale et industrielle. Mais comme l'Orient, dès la plus haute antiquité, a précédé l'Europe sur le chemin du progrès, il est naturel de lui attribuer un rôle d'initiation, et son influence a pu se manifester sous la forme d'idées nouvelles qui, transmises de proche en proche, finirent par trouver en Occident un terrain favorable où elles se développèrent. De même que, dans la nature physique, tous les corps matériels tendent vers un équilibre de température, de même, parmi les sociétés humaines, on voit l'activité sociale s'acheminer vers un équilibre de civilisation. Le rayonnement va des foyers les plus intenses vers les milieux les plus obscurs. A l'époque où nos pères vivaient dans ce qu'on peut appeler le moyen âge néolithique, qui commence peut-être vers le quarantième siècle avant Jésus-Christ, les Chaldéens construisaient déjà de grandes villes, élevaient des statues à leurs prêtres-rois, connaissaient l'écriture, et savaient fondre et mouler le cuivre. L'Égypte n'était pas moins avancée. Est-il invraisemblable que, dès ces temps reculés, quelques infiltrations, quelques rayons de lumière aient pénétré jusqu'au fond de l'Occident? A la fin de l'époque néolithique, le doute se change en certitude, quand on voit le métal apparaître sous la forme de quelques rares objets de parure, sur les rivages maritimes, remonter le cours des fleuves et se répandre peu à peu à l'intérieur du continent. L'importation seule peut expliquer ce mode de dispersion.

A. Arcelin.

LES PYGMÉES [1]

Je voudrais reprendre la question des pygmées au point où l'a laissée en 1887 la publication du livre de M. de Quatrefages (2). En effet, depuis l'apparition de ce travail, les petites races nègres n'ont pas cessé d'attirer d'une façon très particulière l'attention des ethnographes. Il m'a semblé qu'il ne serait pas sans utilité de réunir encore une fois toutes les données recueillies, durant ces dernières années, sur ce curieux type de l'humanité.

I.

Au Congrès d'histoire et d'archéologie tenu à Liége en 1890, M. Monseur, professeur à l'Université de Bruxelles, a recherché quel fondement historique renfermait la croyance populaire qui, dans la plupart des pays de l'Europe, reconnaît des nains dans les plus anciennes populations de la contrée (3). La conclusion de ses recherches était dans le sens, de plus en plus reçu, que cette croyance renferme une forte part d'éléments historiques.

(1) Mémoire présenté à la section d'anthropologie du IIIe Congrès scientifique international des catholiques, tenu à Bruxelles du 5 au 8 septembre 1894.

(2) *Les Pygmées*, Paris, 1887, in-12, pp. VII-352.

(3) *Compte rendu du Congrès de Liége*, pp. 209-212.

Quelle est cette part? Il n'est pas nécessaire d'admettre que ces nains de la légende ont été en réalité des êtres minuscules. Pour que le mythe se formât, il suffisait que les populations disparues, dont on a fait des nains, fussent plus petites de taille que les races conquérantes. L'imagination populaire a réduit cette taille de plus en plus.

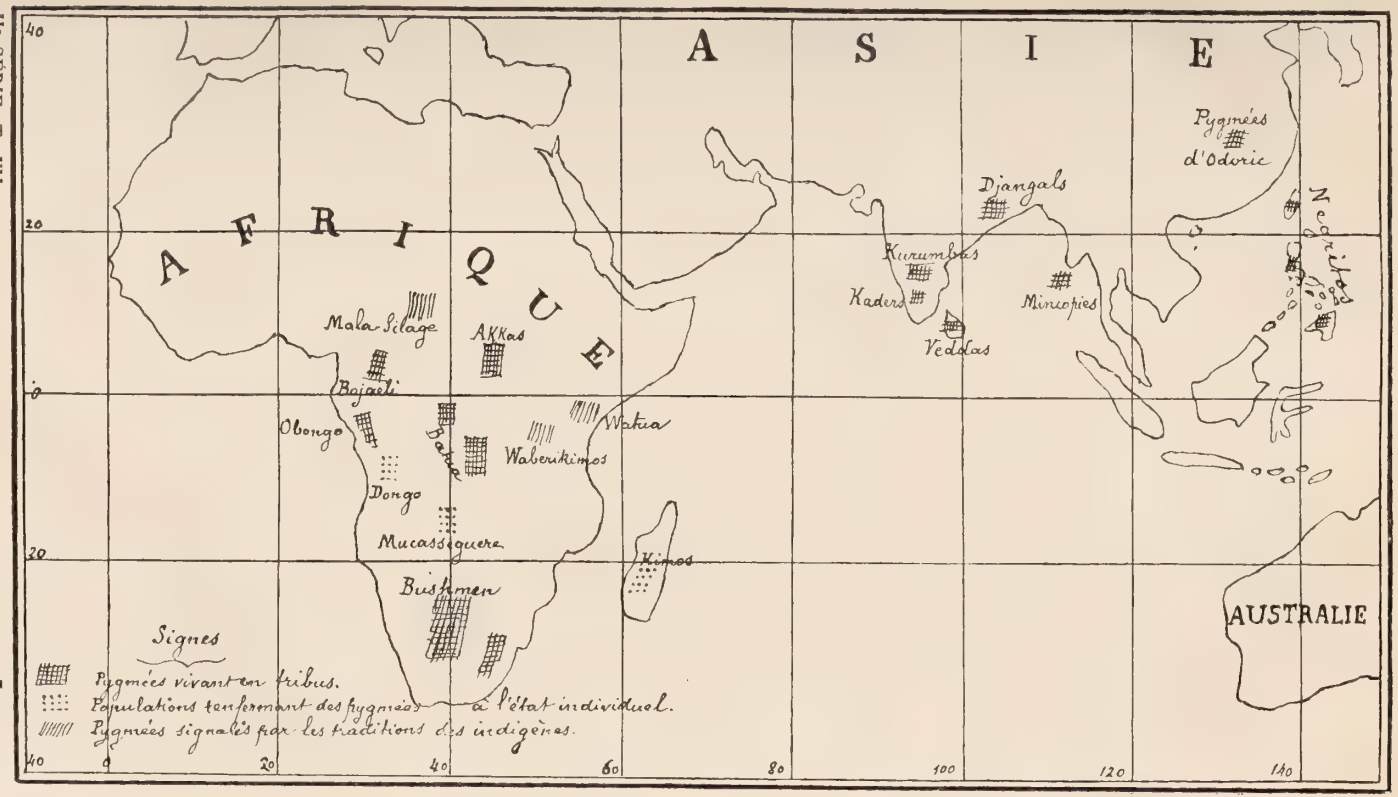
M. Monseur était porté à admettre que la croyance aux nains s'est surtout développée en Europe lors de la diffusion des populations aryennes. Voici pourquoi. Un des traits caractéristiques des Nutons étant la métallurgie clandestine, on peut croire que cette attribution leur a été accordée, dans la tradition du peuple, lorsque les Aryas ont appris des populations antérieures détruites et absorbées par eux l'usage de fondre les métaux.

Ces conclusions de M. Monseur sont aussi celles qu'énonçait, en 1889, M. Jean Levaux, dans son travail *La Chantoire et les Nutons du Val-Sainte-Anne* (1), avec cette différence que, pour M. Levaux, ce furent les troglodytes qui enseignèrent aux Aryas l'art de réduire le minerai.

Il convient toutefois de remarquer, avec M. Monseur, que la croyance actuelle aux nains renferme des éléments d'époques très différentes, c'est-à-dire que la légende s'est renouvelée perpétuellement par la substitution successive de toutes les populations un peu étranges qui disparaissent. Ici les nains sont des Templiers, ailleurs des Sarrasins, plus loin des Lapons.

Un travail plus étendu sur les nains a été publié par M. Van Elven (2). Au point de vue des données sur l'existence des nains partout reconnue en Europe, ces recherches sont extrêmement complètes. Mais lorsque M. Van Elven essaie de fixer « l'origine, la nature et le passé de cette race des nains légendaires », il ne nous est

(1) Pp. 203-206.
(2) Annales de la Société archéologique de Namur, t. XVIII, pp. 327-414.


A S I E
AFRIQUE
AUSTRALIE
Pygmées d'Odoric
Djangals
Kurumbas
Kaders
Vedalas
Minopies
Negritos
Mala-Silage
Akkas
Bajaeli
Obongo
Bakè
Watua
Waberikimos
Dongo
Mucassiguera
Kimos
Bushmen
Signes
Pygmées vivant en tribus.
Populations renfermant des pygmées à l'état individuel.
Pygmées signalés par les traditions des indigènes.
40
20
0
20
40
0
20
40
60
80
100
120
140

plus possible de le suivre dans les conclusions qu'il adopte. M. Van Elven identifie les nains avec les Ibères. Pour les Aryens, hauts de deux mètres (?), dit-il, à la peau blanche comme le lait (?), les populations ibériennes n'ont pu constituer que des nains basanés ou noirs (?), laids et parfois vindicatifs, parlant l'étrange et inintelligible langue euskarienne des Basques, des Guanches, des Kabyles et des Berbères de l'Algérie.

Nous ne pensons pas non plus que les mythes grecs et latins signalés par M. Van Elven (1) se rattachent aux légendes de l'Europe occidentale et septentrionale sur les Nutons.

M. Paul Monceaux a mieux interprété l'origine de ces mythes de l'antiquité, en montrant que les pygmées de l'Iliade, d'Hérodote, de Pline, et les nabots des peintures gréco-romaines ainsi que des vases helléniques, sont les descendants directs des Négrilles africains, bien que défigurés par la fantaisie des poètes, des artistes, et l'imagination des peuples (2). En d'autres termes, par l'étude des traditions et la comparaison attentive des traits de la légende, on est conduit depuis la Campanie, à travers la Grèce, Chypre et la Phénicie, jusqu'à l'Égypte des Pharaons, qui a vaincu et représenté sur ses monuments les Akkas, encore existant de nos jours, et ancêtres des Négrilles récemment décrits en Afrique par Stanley.

Toutefois, ce n'est pas sur la légende des pygmées que je compte insister. Ce sujet est aujourd'hui épuisé ; car il demeure acquis, surtout après le remarquable travail de M. Monceaux, que « les découvertes modernes paraissent donner raison au savoir des anciens ». Sans doute, ils ont mêlé à la vérité un grand nombre de fables ; mais aujourd'hui le départ a été fait entre l'histoire et la légende. Il n'y a plus à y revenir.

(1) Pp. 376-383.
(2) REVUE HISTORIQUE, sept.-oct. 1891, pp. 1-64.

II.

Ce qu'il convient de déterminer avec soin, c'est la signification anthropologique et ethnologique qu'il faut attacher au terme de pygmée, sous peine d'introduire dans la science des confusions dont elle a déjà pâti. Il y a lieu de distinguer les nains des pygmées. Faute de ce faire, des ethnographes moins expérimentés, comme ceux que nous citions tout à l'heure, et comme Roulin, dont M. de Quatrefages a réfuté les conclusions (1), ont abouti aux identifications les plus étranges.

On rencontre, chez un certain nombre de nations, des individus, même des tribus entières, à taille exiguë. Parfois même ces tribus, comme les Lapons, sont devenues des peuples. Mais, ainsi que M. Virchow l'a justement fait remarquer (2), on a, dans ces cas, affaire à des dégénérescences pathologiques et nullement à des caractères de race. C'est aussi le cas des pygmées de la vallée de Ribas en Espagne, que M. le Dr Delphin Donadiu y Puignau a décrits dans un travail présenté au Congrès scientifique des catholiques à Bruxelles.

Il en va tout autrement pour les Nègres à petite taille, qu'on a trouvés si nombreux en Asie et en Afrique. Impossible d'y méconnaître des traits particuliers qui établissent une race spécifiquement définie. Insistons sur ce point, qui a été mis en pleine lumière par les nouvelles études faites sur les pygmées.

Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire définissait le pygmée : « Un être chez lequel toutes les parties du corps ont subi une diminution générale, et dont la taille se trouve ainsi de beaucoup inférieure à la taille moyenne de son espèce ou de sa race (3). »

(1) *Les Pygmées*, pp. 10-12.
(2) Zeitschr. für Ethnologie ; p. 412 des *Verhandlungen*.
(3) *Histoire générale et particulière des anomalies chez l'homme et les animaux*. Paris, 1832-1837, t. I, p. 141.

Il se présente, au sujet de cette définition, une question préalable et fondamentale, qu'il importe avant tout de résoudre. Quelle est la signification de la réduction de la taille ? A quelles causes faut-il l'attribuer ? Est-elle toujours un caractère de race ? Ou bien n'est-elle pas parfois, voire même toujours, le résultat d'un accident pathologique ?

Certains anthropologistes ont prétendu que jamais la taille n'est l'expression du bien-être ou de la misère, mais qu'elle est toujours un signe de race, une affaire d'hérédité.

Cette affirmation est trop absolue, et il y a lieu, croyons-nous, si l'on tient compte des faits, d'établir de réelles distinctions par rapport aux influences qui déterminent la taille du corps humain. Comme nous le disions tout à l'heure avec M. Virchow, il existe des populations à taille exiguë, les Lapons par exemple, où cette anomalie dépend incontestablement des conditions du milieu. A Tuntsa, la ville la plus septentrionale de la Karélie russe, la population lapone a abandonné son existence nomade pour prendre le bien-être relatif de la vie sédentaire. Après quelques générations, la taille s'est sensiblement relevée pour atteindre la moyenne normale (1).

D'autre part, on ne peut nier que chez d'autres peuples la taille se présente comme absolument indépendante des conditions du milieu souvent déplorables. Un exemple suffira. Les Australiens sont assurément un des peuples les plus misérables du globe, et néanmoins, au point de vue de la taille, ils dépassent la moyenne de l'humanité. Chez eux donc la taille, relativement élevée, semble bien déterminer la race.

Il en va de même pour les pygmées et, c'est le point que nous voulons établir avant tout, il paraît certain que, chez eux, la taille réduite appartient en propre à l'ensemble de leurs caractères physiques essentiels.

Voici les faits qui autorisent cette conclusion.

(1) ZEITSCHRIFT FÜR ETHNOLOGIE, 1875, pp. 225, 399.

Si la petite taille des pygmées d'Afrique et d'Asie n'était qu'un signe de dégénérescence, on peut croire que pour eux, comme pour les Lapons, des conditions meilleures d'alimentation, le contact d'une civilisation plus confortable relèveraient la taille. Or, ce résultat ne s'est pas produit. Les Bushmen, soumis à l'influence civilisatrice dans les districts fertiles de l'État libre d'Orange et sur tout le littoral jusqu'au Cap, accusent une taille plus petite que les nomades du désert de Kalahari, du Betchouanaland et des régions du Nord.

Il y a plus : les Bushmen et les Hottentots sont voisins depuis des siècles, soumis aux mêmes actions climatériques, vivant de la même vie. Et pourtant la taille des Hottentots demeure relativement élevée, tandis que celle des Bushmen reste singulièrement faible.

On relève semblable cas à Ceylan. Les Singhalais et les Veddahs subissent, dans leur existence côte à côte, des influences extérieures identiques ; leur nourriture est la même pour la qualité et la quantité. Et, de nouveau, quelle différence dans la taille ! Les Singhalais sont de grands et beaux hommes, les Veddahs sont de véritables pygmées.

Du reste, les peuples pygmées eux-mêmes gardent, avec une persistance remarquable, malgré des conditions de vie très divergentes, leur taille relativement réduite. On les a rencontrés dans les bois, sur les côtes, au bord des rivières, dans des contrées désertes, dans des régions bien cultivées, privés de toutes ressources, ailleurs mieux pourvus. Néanmoins, comme on le sait, la moyenne de leur taille ne varie guère.

Enfin, on peut bien signaler, en faveur de l'opinion que nous défendons en ce moment, le fait de l'influence des pygmées dans le métissage. M. de Quatrefages a observé que, « dans les populations mélangées, la taille décroît en général au fur et à mesure que se prononcent davan-

tage les autres caractères pouvant rattacher au type négrito (1) les individus examinés (2) ».

C'est là, croyons-nous, un indice frappant pour faire de la taille réduite des pygmées non pas un accident pathologique, mais un véritable caractère génétique.

L'exiguïté de la taille des pygmées a été parfois attribuée à une cote de croissance annuelle moindre chez eux que celle de l'homme normalement constitué. Pareille opinion n'est plus soutenable, aujourd'hui que l'on a mieux étudié les races noires. Il est bien plus probable que la réduction de la taille a été le résultat d'un arrêt plus ou moins brusque dans le développement. Ainsi s'explique la persistance, dans une certaine mesure, des proportions infantiles du corps chez le pygmée. A notre sens, ce dernier fait constitue la meilleure preuve en faveur de la théorie du ralentissement de la croissance. On a voulu aussi faire argument de certaines particularités anatomiques relevées chez les pygmées, telles que le poids du tronc relativement plus élevé que celui des autres membres, la propension à la stéatopygie, l'apparition tardive des troisièmes molaires. Nous nous demandons en vain comment l'arrêt plus ou moins subit de la croissance aurait provoqué pareils phénomènes.

III.

Quoi qu'il en soit, c'est la taille réduite qui constitue le caractère principal et distinctif des pygmées. Mais à quel minimum faut-il s'arrêter ? On constate, en effet, des divergences assez notables dans les résultats des mensurations. Des Akkas d'Afrique, auxquels certains explorateurs donnent une taille de 1^{m}, 24, jusqu'aux Kanikars

(1) M. de Quatrefages appelle de ce nom les pygmées d'Asie et d'Océanie, pour les distinguer des Négrilles ou pygmées d'Afrique.

(2) *Les Pygmées*, p. 68.

de l'Inde, pour lesquels M. F. Jagor a trouvé 1^m, 58, l'écart, on le voit, est assez considérable.

M. von Hellmuth Panckow a proposé comme limite supérieure la moyenne de la taille normale de l'homme, soit 1^m, 50 (1). Si l'on excepte les Kanikars de l'Inde méridionale et les Veddahs de Ceylan, c'est vers cette moyenne que convergent toutes les mensurations les plus exactes fournies par les anthropologistes. M. de Quatrefages avait recueilli un certain nombre de ces données. Nous y ajouterons celles que l'on a signalées depuis, ou dont l'illustre professeur du Muséum n'a point fait mention.

Les Bushmen, mesurés par Fritsch, accusent une moyenne de 1^m, 44. D'après les observations du Dr Lenz, les Babongos ont de 1^m, 32 à 1^m, 42. Pour les Batouas du Bas-Congo, Wolff a trouvé de 1^m, 40 à 1^m, 44, et pour ceux de Tschuapa, von François donne une moyenne de 1^m, 40. Wissmann est arrivé au même résultat, tandis que les évaluations de Stanley sont bien inférieures : 1^m, 22 et 1^m, 32. Les Akkas ont été mesurés par Schweinfurth, Émin-Pacha et Felkin ; le premier leur donne une taille de 1^m, 46 ; le second, de 1^m, 24 à 1^m, 36 ; le dernier leur attribue une moyenne de 1^m, 36. D'après du Chaillu, les Obongos varient entre 1^m, 35 et 1^m, 52.

Voilà pour les Négrilles africains. Aux îles Philippines, Schadenberg a constaté pour les Négritos une moyenne de 1^m, 42, ou, plus exactement, de 1^m, 43 chez les hommes et de 1^m, 35 chez les femmes. Le Dr Jagor nous apprend que la taille des Naya-Kurumbas du sud de l'Inde est de 1^m, 43, celle des Veddahs de Travancore de 1^m, 49, et celle des Mulcers de la côte sud-orientale de l'Inde de 1^m, 50. M. de Quatrefages, s'appuyant sur les recherches de MM. Flower, Brander et Man, trouvait pour les Mincopies des îles Andaman pris en masse une taille de

(1) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1892, p. 77.

1^m, 35. D'autres anthropologistes ont constaté, pour dix-sept hommes et dix femmes, une moyenne de 1^m, 46 (1).

Ces chiffres et ceux que fournissent d'autres auteurs appellent quelques observations. S'ils s'accordent à montrer que les races de pygmées n'atteignent pas ordinairement 1^m, 50, ils ne permettent pas d'arriver à un degré plus grand de précision. La raison en est que, jusqu'à présent, les mensurations n'ont pas porté sur un nombre assez considérable de sujets. Presque toujours, les explorateurs ont borné leurs observations à quinze ou vingt personnes au maximum. De là, des divergences dans les résultats et des moyennes d'une approximation trop large.

IV.

Si l'exiguïté de la taille constitue le caractère le plus déterminant des pygmées, d'autres anomalies corporelles ne doivent pas être négligées. Il faut en tenir compte, surtout si l'on prétend établir entre les diverses populations de pygmées répandues sur la surface du globe un lien d'unité de race.

La forme des cheveux mérite avant tout de fixer l'attention. Virchow a constaté chez les Négrilles africains une tendance marquée à la chevelure en spirale. Aussi, plusieurs auteurs n'hésitent-ils point à voir dans cette particularité de la chevelure un caractère de race.

La largeur relativement forte des épaules en serait un autre. Il a été établi que certains pygmées, qui mesuraient 1^m,37 de taille, avaient jusqu'à 0^m,37 de largeur d'épaules. Or, pareille proportion est celle d'un homme ayant 1^m,66 de long. Même en Afrique, 0^m,39 d'épaules supposent une taille de 1^m,80. Toutefois, ce point doit être élucidé davantage. Si quelques explorateurs ont fait à cet égard

(1) Cfr ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE, 1892, p. 86.

des observations qui ne manquent pas de valeur, il s'en faut que ces observations soient complètes. Jusqu'à présent, nous n'avons trouvé de renseignement de ce genre que pour les Akkas.

Quelle est la couleur des pygmées ? Il y a une assez grande diversité. Les Aëtas des Philippines, comme les Mincopies des îles Andaman, sont d'un noir très prononcé. D'après Schweinfurth, le teint des Akkas rappelle la couleur du café légèrement brûlé. Les Bushmen ont la peau d'un brun foncé, où Fritsch trouve des teintes de cuivre rouge (1). Malgré quelques variétés de teint que présentent les pygmées, les anthropologistes s'accordent sur un fait. Partout les pygmées tranchent nettement, pour la couleur de la peau, sur les populations qui les entourent.

D'autre part, il nous faut écarter résolument certains traits que l'on a voulu donner comme propres aux pygmées. Émin-Pacha a constaté chez eux le plissement prononcé de la peau sur le front et autour des yeux (2). Ce n'est pas là un caractère de race. M. John Mac Kenzie pense que l'action du soleil suffit à expliquer ces rides (3). On les trouve cependant aussi chez les Akkas, qui habitent au fond des bois et qui n'affrontent guère les ardeurs du soleil tropical, et Fritsch a relevé la même particularité sur les enfants des Bushmen élevés dans les fermes des Boers, où ils sont à l'abri des influences climatériques que l'on assigne comme cause aux rides du front. Quoi qu'il en soit de l'explication de M. Mac Kenzie, le fait qu'elle vise est d'importance trop menue et ne dépasse guère la portée d'un accident individuel.

Déjà M. de Quatrefages avait averti que le développement anormal de l'abdomen n'est pas, chez les pygmées, un véritable caractère de race (4), et qu'il tient en grande

(1) *Die Eingeborenen Süd-Afrikas*, p. 401.
(2) Zeitschrift für Ethnologie, 1886, pp. 145 suiv.
(3) Petermann's Mittheilungen, 1872, p. 191.
(4) *Les Pygmées*, p. 263.

partie à leur genre de vie, à la qualité de leur nourriture, peut-être aussi aux conditions générales de leur habitat. On sait, en effet, que chez les Akkas ramenés en Europe par le comte Miniscalchi, on a vu, au bout de quelques semaines, sous l'influence d'un régime sain et régulier, le développement excessif de l'abdomen disparaître et la colonne vertébrale reprendre son état normal. Aussi le Dr Schweinfurth, qui avait rencontré au Caire les deux Akkas du comte Miniscalchi, et qui, dans la description qu'il en fit, avait revendiqué le volume exagéré de l'abdomen comme un caractère de race, fut-il bien surpris lorsqu'il retrouva à Vérone les deux pygmées débarrassés de leur gênante obésité.

Du reste, les observations plus complètes qui ont été faites ont démontré combien M. de Quatrefages avait vu juste. Il est aujourd'hui établi que chez les Akkas, les Batouas et les Bushmen, le développement de l'abdomen ne constitue qu'un caractère pathologique individuel. On le retrouve, du reste, non seulement chez les populations de pygmées, mais chez d'autres qui n'ont rien de commun avec elles.

D'autre part, on signale parmi les marques distinctives des pygmées la forme catarrhinienne du nez. Le nez des Mucasseguere, à ce qu'affirme Serpa Pinto, est absolument aplati sur la figure. Fritsch et Schweinfurth ont constaté la même particularité chez les Bushmen et les Akkas. Il faut en dire autant des Veddahs de Ceylan.

Plusieurs auteurs admettent encore comme trait propre aux pygmées la longueur exagérée du tronc comparativement à la partie inférieure du corps.

M. Langer, le célèbre anatomiste viennois, insiste beaucoup sur la disproportion qui existe chez les pygmées entre la boîte crânienne et la partie faciale, et dans cette dernière sur l'excès de la largeur sur la longueur. Les observations de Wissmann, de Schweinfurth, de Fritsch, de Falckenstein et de Virchow confirment ces données de

M. Langer, en ce qui concerne les Batuas, les Akkas, les Bushmen, les Obongos et les Veddahs.

S'il faut en croire certains auteurs, l'arrêt dans le développement du sternum serait encore un caractère particulier aux pygmées. M. von Hellmuth Panckow (1) partage cette opinion. A notre avis, les constatations qui ont été faites à cet égard, seulement sur quelques squelettes de Bushmen signalés par le Dr Mense, sont trop peu nombreuses pour autoriser une conclusion d'une portée si générale. Aussi M. Virchow, qui a contrôlé les recherches du Dr Mense, n'ose-t-il pas décider si cette réduction du sternum constitue un signe de race, ou si elle est un cas pathologique individuel.

Sans attacher à la croyance populaire plus de valeur qu'elle ne comporte, il est intéressant de relever, avec M. von Hellmuth Panckow (2), que les peuples africains reconnaissent l'unité ethnique des Négrilles. En effet, ils les désignent par le même terme générique de *Wotwa*, *Atschúa*, *Wotschúa*, *Akkoa*. C'est une preuve que lorsque, dans leurs migrations à travers le continent noir, les Bantous ont rencontré les pygmées, ils y ont vu une population unie, bien distincte des autres. Voilà pourquoi ils lui ont gardé un nom identique, qui s'est modifié seulement par des différences dialectales.

V.

De ce que nous venons d'établir jusqu'à présent, il résulte avec certitude qu'il existe en Asie et en Afrique de nombreuses populations de pygmées, que des données anthropologiques suffisamment caractéristiques permettent de rattacher à une race unique. Les Aétas des Philippines,

(1) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, t. XXVII, 1892, p. 98.

(2) Ibid., t. II, p. 101.

les Mincopies des îles Andaman, les Veddahs de Ceylan, les Kanikars du sud de l'Inde, les tribus noires de l'Afrique centrale et les Bushmen reproduisent, avec certaines divergences accidentelles, un type unique.

L'ethnographie ne contredit pas ce résultat. M. von Hellmuth Panckow, dans le travail que nous avons cité plusieurs fois déjà (1), a recueilli les principaux traits de l'état social, de l'industrie, de la religion et du langage des populations pygmées, et l'ensemble de cette description concorde assez bien pour ne pas infirmer la thèse de la communauté d'origine des pygmées.

Voici les traits généraux de cette description. En Asie et en Afrique, partout où on les a rencontrés, les pygmées vivent complètement isolés. A l'exception peut-être de quelques tribus sédentaires des Veddahs à Ceylan, ils demandent leur subsistance à la chasse. Ce genre de vie explique bon nombre des particularités de l'existence des pygmées.

De là provient en effet leur habitation rudimentaire. La plupart du temps, la feuillée des bois ou une fente de rocher suffit à leur abri ; les huttes constituent un luxe exceptionnel et transitoire. Parfois même, comme les Kanikars au sud de l'Inde, les pygmées se fabriquent une habitation dans les branches des arbres à la façon d'un nid d'oiseau.

Tout entiers à la chasse, les pygmées ne travaillent point à la terre, ne pratiquent aucune industrie. Ils se procurent des armes, des vêtements, des ustensiles de ménage, en échangeant la chair et la dépouille des animaux qu'ils ont tués.

L'isolement des pygmées en a fait, parmi les peuples d'Afrique et d'Asie, une véritable caste. A de rares exceptions seulement, les pygmées se sont unis à d'autres races ; l'endogamie prédomine chez eux. Aussi certains auteurs

(1) Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin, l. cité, pp. 101-119.

ont-ils pensé que le nom des Veddahs de Ceylan rappelle essentiellement cette exclusion de caste, et qu'il est identique à celui des *Vyadhas*, la caste des chasseurs dans l'Inde.

Les pygmées n'ont d'autre animal domestique que le chien, et dans l'Afrique australe on connaît le proverbe : « Les Bushmen ne possèdent en fait d'animaux que le chien et la punaise. » A Ceylan les Veddahs, et les Négritos des îles Philippines, se distinguent aussi par l'emploi exclusif du chien comme animal domestique. S'il faut en croire de récentes recherches entreprises par le Dr Édouard Hahn de Berlin, ce serait là un caractère tout à fait primitif.

Nous ne possédons pas assez de données sur les idées religieuses des pygmées pour en tirer quelques conclusions relativement à leur parenté ethnique. M. von Hellmuth Panckow cite toutefois deux détails intéressants. Il semblerait que les Bushmen, comme les Négritos des Philippines, rendent un culte spécial à la lune ; et on signale entre les Batouas du Bas-Congo et les mêmes Négritos des coutumes assez semblables dans les honneurs rendus aux morts. Mais, il faut le répéter, il reste dans cet ordre d'idées un vaste champ ouvert aux investigations.

Si l'on peut dire en général qu'en Afrique surtout les observations des voyageurs tendent à attribuer aux pygmées un langage spécial, c'est aussi à cette conclusion très vague que se bornent toutes nos données linguistiques sur les pygmées. En effet, nous n'osons pas trop nous fier aux déductions de MM. Hartshouse et Schadenberg, qui ont cru pouvoir affirmer que la langue des Veddahs et des Négritos des îles Philippines accusent un développement restreint du sens des couleurs.

On peut avec plus de certitude peut-être affirmer la disette des termes servant à exprimer les noms de nombres. Le fait a été exactement constaté pour les Veddahs, les Mincopies et les pygmées des Philippines. Même conclusion

pour ceux d'Afrique. D'après M. Merensky (1), les Bushmen ne possèdent des vocables différents que pour les nombres 1 et 2 ; détail qui m'a été confirmé par M. l'abbé Schils, le savant africaniste belge (2). Tandis que, sur les rives du Congo, les Nègres ont une terminologie variée pour les dix chiffres, les pygmées de la même région sont réduits à cinq mots seulement.

On le voit, il reste beaucoup à faire pour mieux connaître les pygmées, et surtout pour tirer de la connaissance de leur état social, de leurs facultés intellectuelles, des déductions ethnologiques parfaitement sûres.

VI.

Dans son remarquable travail, M. de Quatrefages a donné une description complète de toutes les populations pygmées connues en 1887. Depuis lors, ces recherches ont été complétées par un travail de M. William Henry Flower, qui a fourni de nouveaux renseignements sur les Mincopies des îles Andaman et les Akkas (3).

M. le professeur Ferdinand Blumentritt a mis en œuvre de curieuses notices des missionnaires espagnols sur les Négritos des Philippines (4).

Ce n'est pas seulement dans la partie méridionale du continent asiatique que l'on a trouvé des pygmées : leur existence en Chine est nettement attestée par d'irrécusables témoignages d'historiens et de voyageurs. « M. Terrien de Lacouperie a réuni ces renseignements dans un mémoire intitulé *Les Pygmées de la Chine*, qui paraîtra

(1) *Ueber Hottentoten*, ZEITSCHR. FÜR ETHNOLOGIE, 1875, p. 19.

(2) Voir COMPTE RENDU DU TROISIÈME CONGRÈS SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DES CATHOLIQUES, *section de philologie*.

(3) *The Pygmy Races of Men*, dans JOURNAL OF ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE OF GREAT BRITAIN, t. XVIII, 1888, pp. 73-91.

(4) *Beiträge zur Kenntnis der Negritos*, dans ZEITSCHR. DER GESELLSCHAFT F. ERDKUNDE ZU BERLIN, t. XXVII, 1892, pp. 65-69.

dans un volume, *Asie orientale*, des Annales du musée Guimet (1). Parmi ces renseignements, un des plus curieux est celui fourni par le B. Odoric de Pordenone qui, dans son voyage en Extrême-Orient au XIVe siècle, déclare avoir rencontré des pygmées dans le sud de la province chinoise actuelle de Kiang-Su. M. Henri Cordier, dans la magnifique édition qu'il a faite naguère de la traduction française des voyages d'Odoric par Jehan le Long, d'Ypres, moine de Saint-Bertin, à Saint-Omer, a fait ressortir d'une façon très complète la valeur du témoignage d'Odoric (2). Nous ferons pourtant observer que le voyageur franciscain a eu tort de déparer la réalité de son récit par des emprunts manifestes aux légendes de Pline sur les pygmées.

Les Veddahs, les pygmées de l'île de Ceylan, ont été récemment étudiés à fond dans la publication de MM. P. et Fritz Sarasin (3). Nous reviendrons tout à l'heure sur quelques-unes des conclusions émises dans cet ouvrage.

En Afrique, les populations naines semblaient cantonnées dans les régions équatoriales et dans la partie australe. Certains indices paraissent indiquer qu'elles ont remonté jusqu'à l'Afrique septentrionale. M. Haliburton croit avoir constaté leur existence dans l'Atlas (4). Cette découverte a été contestée par M. Stuart Glennie, qui pense que les races naines de M. Haliburton ne sont que des goîtreux de petite taille (5). M. Haliburton a maintenu ses assertions (6), et fourni les références sur la foi desquelles il avait cru pouvoir affirmer l'existence des

(1) Henri Cordier, *Les Voyages en Asie au XIVe siècle du bienheureux Frère Odoric de Pordenone*, Paris 1891, p. 354. — Cfr LE MUSÉON, t. VI, 1887, p. 597.

(2) *Ibid.*, pp. 345-456.

(3) *Die Weddas von Ceylon und die sie umgebenden Völkerschaften.* Wiesbaden, 1892-93, un vol. gr. in-4° de 600 pages, avec 84 planches, plusieurs figures dans le texte, 1 carte et 6 tableaux. — Cfr Ernst Haeckel, *Die Urbewohner von Ceylon*, dans DEUTSCHE RUNDSCHAU, t. LXXVI, 1893, pp. 367-385, et J. Deniker, L'ANTHROPOLOGIE, 1894, pp. 234-244.

(4) ASIATIC QUARTERLY, n° de juillet 1893.

(5) THE ACADEMY, 22 juillet 1893, pp. 75, 76.

(6) IBID., 5 août, pp. 114.

pygmées de l'Atlas et des Pyrénées. Ce que M. Donadiu y Puignau nous a dit au Congrès des nains de la vallée de Ribas (1) semble donner raison à M. Stuart Glennie, qui ne pense pas que les nains du Wad Draa soient de véritables pygmées de race, mais qui y voit des individus déformés par de fâcheuses conditions d'existence (2). Pourtant, M. Haliburton, sans insister, comme de raison, sur les nains des Pyrénées, a produit de nouvelles autorités en faveur de ceux de l'Atlas (3). Si leur témoignage est exact, il n'est pas possible de nier que les pygmées décrits par M. Budgett Meakin présentent tous les caractères de ceux découverts par Schweinfurth et Stanley au cœur de l'Afrique.

VII.

Pour terminer ce court aperçu sur les pygmées, il reste à élucider deux questions que les anthropologistes ont souvent agitées en ces derniers temps, celle de la place qu'ils occupent dans l'échelle des êtres humains et celle de leur origine.

Les travaux de MM. Sarasin sur les Veddahs de Ceylan ont donné un regain de popularité à la thèse qui prétend voir dans les pygmées un des types primitifs de l'humanité. « Pour ne pas démentir le sous-titre de leur ouvrage, dit M. Deniker (4), MM. Sarasin tâchent de démontrer qu'au point de vue ostéologique le Veddah se rapproche, plus que n'importe quelle autre population, des singes anthropoïdes et notamment du chimpanzé, par une foule de caractères (longueur de l'avant-bras, perforation de l'olécrâne, structure de l'omoplate, petitesse du crâne, courbure de la colonne vertébrale, forme du ptérion, inclinaison du trou occipital, etc.). »

(1) Voir plus haut, p. 36.
(2) THE ACADEMY, 12 août, pp. 133-134.
(3) IBID., 19 août, pp. 154.
(4) L'ANTHROPOLOGIE, 1894, p. 240.

On n'attend pas de nous une réfutation faite cent fois de ces prétendus caractères simiesques, bien que M. Ernest Haeckel se soit emparé avec empressement des travaux de MM. Sarasin pour battre en brèche l'histoire primitive de l'humanité telle que la raconte la Genèse. Dans un article tapageur (1), le professeur d'Iéna n'hésite pas à proclamer qu'il faut ranger au pays des mythes l'Adam et l'Ève de la Bible. Le premier homme demeure tout entier, avec ses caractères originaires, dans les Veddahs de Ceylan, de cette île fortunée qui est encore le paradis terrestre de l'humanité.

Laissons passer ces engouements d'un jour. Voilà longtemps qu'on cherche l'homme primitif, et il fuit toujours sous la main qui croit le saisir. On avait cru le trouver aux îles Andaman, mais le Dr Man a ramené aux vraies proportions cette découverte anthropologique. Plus tard, on attribua aux Hottentots le privilège de représenter l'humanité première ; vint le Dr Hahn, qui prouva la dégénérescence de ce peuple et retrouva les souvenirs de leur civilisation passée.

Nous sommes persuadé qu'une nouvelle enquête sur les Veddahs de Ceylan fera renoncer à certains résultats exagérés des études de MM. Sarasin.

Quoi qu'il en soit de certaines malformations corporelles des pygmées, rien ne permet de conclure à leur infériorité. Ce sont des hommes dans le sens le plus strict du terme. Leur histoire, d'ailleurs inconnue, ne justifie aucune des déductions émises sur leur caractère de priorité en regard d'autres races. Au point de vue de leur civilisation et de leurs qualités intellectuelles, ils sont au niveau d'un bon nombre d'autres peuples. L'indigence des noms de nombre n'est pas un argument. Ne faut-il pas autant d'intelligence pour dire deux plus un, que pour inventer le mot trois ?

(1) *Die Urbewohner von Ceylan*, DEUTSCHE RUNDSCHAU, 1893, t. LXXVI, pp. 367-85.

Sur la question d'origine des pygmées, il serait imprudent d'échafauder, dans l'état présent de la science, une théorie nécessairement hypothétique et hasardée. Nous voyons les pygmées répandus à l'état sporadique depuis l'Extrême-Orient jusqu'à l'ouest de l'Afrique (1). Sont-ils venus d'Afrique en Asie et en Malaisie ? Est-ce le contraire qui est vrai ? Nous n'en savons rien, et j'avoue que, pour l'heure présente, je trouve moins de force aux raisons que j'ai fait valoir, dans un précédent travail (2), pour la migration d'Asie en Afrique.

Avant de rechercher quel fut le point de départ de l'extension des pygmées, il faudrait avant tout être fixé sur l'identité de race des pygmées d'Asie et d'Afrique. Sans doute, cette identité n'est pas improbable, mais elle est loin d'être un fait démontré. Tant que ce point ne sera pas acquis, il sera oiseux de discuter sur l'origine géographique de ces curieuses tribus.

En attendant, le mieux sera de recueillir patiemment, ainsi que nous l'avons fait dans ce travail, toutes les données des explorateurs sur les pygmées.

Mieux connus, ils livreront peut-être un jour, comme d'autres peuples, la clef du mystère qui enveloppe encore leur histoire si ténébreuse à présent. A moins, ce qui est également probable, qu'ils ne disparaissent complètement de la surface du globe.

Et alors ceux qui, dans quelques siècles, liront nos dissertations, auront bien de la peine à nous croire. Nous avons réhabilité les anciens, parce que nous avons pu voir de nos yeux les pygmées de leurs légendes et rétablir ainsi la vérité dans leurs descriptions un peu fantaisistes. Pouvons-nous espérer une égale créance, quand tout moyen de contrôle aura disparu ?

J. Van den Gheyn, S. J.

(1) Voir la carte.

(2) *L'Origine asiatique de la race noire.* Compte rendu du deuxième Congrès scientifique des catholiques, Paris. 1892, *section d'anthropologie*, p. 152 ; et Revue des quest. scient , t XXIX, pp. 428 et suiv.

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS

Suite (1)

Poursuivons notre marche. La cartoucherie d'Anderlecht a dessiné un très coquet monument tout en cartouches, douilles et amorces. Il est flanqué de droite et de gauche par deux troupiers en bronze, très fièrement campés sur leur socle. Une inscription rappelle que la Société fabrique en moyenne 150 000 000 de cartouches par an. C'est un beau chiffre, mais j'imagine que les carabinettes Flobert entrent pour beaucoup dans cette consommation.

Des expositions d'armes de chasse et de guerre, des meubles et des bronzes, les cigares de Tinchant, encore des meubles, les bronzes de Luppens, des autels de bois, de pierre et de cuivre, des ornements d'église et, contre une cloison de fond, dans un couloir étroit, de magnifiques tapisseries de Malines signées « Braquenié ». Je les ai longtemps et à diverses reprises admirées : la fille du brocanteur, le magistrat en robe rouge et son pendant en robe noire forment des tableaux de toute première beauté. Certes il est peu de produits dont notre pays puisse tirer autant d'honneur. Mais pourquoi les avoir relégués dans ce corridor de prison cellulaire, pourquoi les avoir pendus à ce dos d'armoire ? Le visiteur ne peut pas reculer d'un mètre ; il doit les voir le nez sur la trame, sans aspect d'ensemble, dans des conditions absolu-

(1) Voir la livraison précédente, octobre 1894.

ment désastreuses et agaçantes, Voyez comme sont exposés en France les Gobelins et les d'Aubusson. C'est en face, au lieu des insignifiantes extensions de la papeterie, qu'il eût fallu les mettre, bien en lumière, bien en aspect. Au reste, j'étendrai le reproche à presque toute cette galerie. Elle donne, à partir du centre, au lieu d'une sensation d'ordre et de beauté, une sensation d'entassement à tout hasard ; il y vient des ressouvenirs d'entrepôt et de dépôt de bagages. On étouffe ; ces étalages qui se succèdent et se touchent les coudes, au lieu de se faire valoir, se détruisent ; ils s'écrasent, ils se superposent dans l'œil pour y faire un fouillis ; c'est comme un bataillon de soldats : on voit le premier rang, puis derrière, des képis, des pompons et des bayonnettes : une masse sans distinction. Il eût fallu mettre les choses plus au large, comme on fait d'un état-major. Il y a beaucoup de très jolis monuments, dont de loin on ne voit que la tête passer par-dessus les autres, et dont de près, faute de recul, on ne voit que les pieds.

Nous voici au bout de la galerie. Le Musée royal d'histoire naturelle a dressé là une reproduction en staff de l'*Iguanodon* de Bernissart et une photographie de l'*Elephas primigenius* de Lierre. On a tant montré et nous avons tant vu ces deux vieux personnages qu'il n'y a plus rien de neuf à en dire.

Plus intéressants sont les panneaux de marbre amincis par usure mécanique jusqu'à la transparence. On en préparait autrefois, comme encore aujourd'hui, des fragments réduits qui servent à l'étude microscopique des roches ; ici les moindres pièces ont dix centimètres de côté, les plus grandes vont à 25 et 30 centim. Elles font saisir d'ensemble l'origine de ces pâtes durcies. Je signale en particulier le petit granit de Sprimont, le calcaire à *Stromatoporoïdes* de Vodelée, et le calcaire à *Favosites* de Wellin.

Nous sommes au bout de cette première galerie, au pied de l'escalier qui devait conduire au château aérien. Déci-

dément, la Belgique n'est pas hospitalière aux ballons captifs ! On les annonce à son de trompe, on les dessine, on les grave sur cuivre, on les peint sur affiches à des hauteurs vertigineuses... Le moment venu, rien : les plus bienveillants se laissent gonfler, restent quelque temps à se balancer sur leurs amarres, et puis crèvent... Je ne sais pas ce qui a retenu dans les limbes des possibles le château aérien ; je sais une chose, c'est qu'en lisant les fantastiques descriptions qui en avaient été faites, beaucoup de gens s'étaient dit : « Attendons ! » L'événement ne leur a point donné tort. Et on l'avait muni de tout, même de paratonnerres à aigrettes !

En redescendant la galerie par le côté gauche, on rencontre l'étalage des papeteries dont j'ai parlé tantôt. Derrière une de ses vitrines, pour faire valoir une marque de papier, se trouve fort irrévérencieusement étalée une eau-forte magnifique signée : « Marie, comtesse de Flandre. »

Une exposition des produits céramiques de Jurbise, et plus loin, dans un petit pavillon insignifiant, les ciments de North's Portland. Il méritait mieux. C'est lui qui a fourni les matériaux du grand pont monumental reliant les jardins à l'exposition congolaise. Pont magnifique, d'une seule arche, portant sur 25 mètres. Les enrochements voisins sont du même ciment encore. On sait d'ailleurs que sa composition régulière, la craie de Visé et l'argile de Beersse qui en sont la base, lui donnent des qualités exceptionnelles. Après de multiples essais, il a été admis dans la construction des forts de la Meuse.

Il a servi à un de nos jeunes confrères, M. Dewalque, dans une étude très intéressante sur l'adhérence des ciments aux différentes variétés de briques en usage dans notre pays. Étude d'une grande portée pratique pour nos constructeurs et qui renversera un de leurs préjugés les plus résistants. Les résultats obtenus par M. Dewalque sont consignés dans un tableau graphique, reproduisant toutes

ses expériences de rupture, et trop modestement caché sur un des murs de ce pavillon déjà trop modeste.

Je ne parviens plus à me rappeler où j'ai vu exposés les ciments Josson de la Société Niel-on-Rupel. Quand je veux m'en souvenir, je vois passer dans mon imagination des champs et des plaines, et sur le mur de toutes les petites fermes de grandes enseignes blanches : « Niel-on-Rupel, Niel-on-Rupel... » Ce n'est évidemment point là, et je confonds avec des souvenirs de voyage en chemin de fer. Quoi qu'il en soit, c'est la société la plus forte du pays, produisant par année 72 000 tonnes de Portland artificiel. Elle exporte ses ciments dans toutes les parties du monde, et les analyses qu'on en a faites les classent en tout premier rang. Sa craie vient d'Harmignies, près Mons, et son argile des bords du Rupel. Ses fours et ses moulins occupent 20 hectares et nécessitent une force de 1750 chevaux-vapeur. Le ciment de Niel a été admis, concurremment avec le North's Portland, par le génie militaire belge.

Au centre à peu près de la galerie, le monument très réussi de l'amidonnerie Remy, et à sa droite le salon — c'est vraiment un salon — des usines Solvay. Je ne crois pas qu'il y ait dans toutes les galeries une exposition mieux comprise, réalisant mieux la vraie conception de ce que devrait être le grand concours des industries qu'on nomme une exposition universelle.

Au fond, sur le panneau central, une mappemonde très correctement dessinée, marquant par de gros clous dorés à tête arrondie la situation géographique des différentes usines Solvay. En Belgique : Bruxelles, Couillet, Mesvin-Ciply, Havréville, Hémixem ; Sarralbe, Wyhlen, Bernburg, Roschwitz en Allemagne ; Sandbach, Northwich en Angleterre ; Ebensee en Autriche ; Dombasle en France ; Beresniki, Linitchansk en Russie, et Syracuse en Amérique.

Le long de la cimaise sont rangées des photographies

représentant les différentes usines dans tout leur développement. Au centre, sur une table étagère, sont étalées les matières premières de la fabrication, ses produits et ses sous-produits :

Carbonate de soude pur,
Bicarbonate de soude,
Cristaux de soude,
Soude caustique,
Sel de soude caustique granulé et en poudre,
Chlorure de calcium en poudre et cristallisé,
Acide chlorhydrique,
Chlorhydrate d'ammoniaque,
Sulfate d'ammoniaque,
Alcali à 22° et 29°,
Phosphates et craies phosphatées.

A gauche, sur une table latérale, des parallélipipèdes et des cylindres, marquant aux yeux, par leurs proportions grandissantes, les progrès continus de la production s'affirmant de plus en plus chaque année. Elle est arrivée à dépasser 400 000 tonnes par an !

Enfin, dans une étagère de droite, les restes de deux sauriens fossiles trouvés dans les exploitations de Ciply : *Mosasaurus Lemonnieri* Dollo, *Prognathosaurus Solvayi* Dollo, offerts tous deux par M. Solvay au musée d'histoire naturelle de Bruxelles.

Enfin, et pour compléter par un mémoire écrit cette installation parlante, une charmante brochure d'un vrai luxe typographique donne à la fois : l'histoire du procédé Solvay pour la fabrication de la soude ; les résultats de son introduction dans l'industrie ; les détails d'organisation de chaque usine ; les institutions ouvrières ; et enfin les emplois industriels de la soude Solvay. On voit que la monographie est complète. Elle permet de juger en connaissance de cause.

L'histoire de la découverte du procédé de fabrication de la soude à l'ammoniaque est très compliquée : les pre-

miers brevets datent de 1838. Ceux de Solvay ne datent que de 1861. Tous les essais tentés avant lui ne donnèrent aucun résultat pratique sérieux. Solvay fut le véritable créateur de la méthode, et c'est à bon droit qu'il lui a passé son nom.

M. Fr. Dewalque, notre éminent confrère, a traité cette question très en détail dans son *Rapport de 1885* sur la grande industrie chimique, et il n'y a point lieu d'y ajouter. Quant à la nature même de la méthode et aux détails de son application, ils sont tenus secrets. On en parle dans les traités de chimie industrielle, mais il est rare que les auteurs soient bien renseignés.

Le nombre total des ouvriers employés par la Société est près de 6500; la force motrice utilisée de 9500 chevaux-vapeur.

Les institutions fondées en faveur des ouvriers sont nombreuses :

1° Une série de secours médicaux absolument à charge de la Société qui, en plus, intervient pour un tiers dans les frais de pharmacie.

2° Le salaire est payé intégralement à l'ouvrier pendant tout le temps que dure l'incapacité complète de travail.

3° L'assurance contre les accidents survenus dans ses usines est prise tout entière à charge par la Société.

4° Le produit des amendes, doublé par la Société, est versé dans la caisse de secours aux ouvriers nécessiteux.

5° Les ouvriers sont affiliés à la Caisse générale de retraite. Une retenue de 1 1/2 p. c. sur les salaires, doublée par la Société, leur assure à 60 ans une pension normale de 400 francs. De plus, la Société fait annuellement, en faveur des ouvriers ayant plus de 10 ans de service, un versement spécial progressant avec le nombre d'années.

6° Une caisse spéciale, exclusivement alimentée par la Société, a pour but de procurer aux ouvriers un petit

capital au moment de la retraite. Les versements annuels représentent 20 p. c. du traitement.

7° Enfin la Société a construit 263 maisons ouvrières. Elles sont occupées gratuitement par les employés. Les ouvriers paient un loyer de 10 à 12 francs par mois, soit 4 p. c. d'intérêt du capital engagé.

Vous m'en voudriez, Messieurs, si je ne vous signalais pas ici la création scientifique due à Solvay : l'Institut physiologique de Bruxelles, confié à la direction de M. le professeur Héger. Certes, c'est l'indice de très hautes préoccupations, et l'on aime à voir suivre le généreux souci du bien-être matériel des ouvriers par le souci supérieur d'ouvrir des voix nouvelles à la science. Je voudrais pouvoir y applaudir sans réserve. Mais le discours inaugural prononcé par M. Solvay lui-même me fait peur... A côté de très belles conceptions scientifiques, il y a là des envolées vers des doctrines bien aventureuses. On peut voir beaucoup de choses dans un courant électrique ; mais y découvrir la cause génératrice de l'idée, l'y chercher même, c'est s'assurer de cruelles déconvenues !

A côte de la soude, des toilettes de bal, des cartouches de chasse et de guerre, des chasubles et des dentelles, encore des dentelles, une ombrelle à 20 000 francs, et les porcelaines, les faïences et les céramiques de la maison Boch de La Louvière.

Avec le Val-St-Lambert, la « Keramis » de Boch partage l'honneur d'exciter dès les premiers pas l'admiration des étrangers pour l'industrie de notre pays.

Son exposition est assurément au tout premier rang des plus remarquables. Elle comprend deux parties : un salon, sur le côté de la galerie, consacré tout entier à ce que j'appellerai la section décorative de son usine, et au centre, sur de vastes étagères, l'étalage complet de ses faïences et porcelaines de luxe.

Dans le salon, un grand panneau de chasse occupe la place d'honneur ; il est très brillamment traité en teintes

bien douces, parfaitement fondues, peut-être un peu trop fades; un dessus de cheminée en camaïeu bleu absolument magnifique ; des tableaux en camaïeux bleu et sépia qui sont de vrais chefs-d'œuvre de peinture, et des plats décoratifs d'une vigueur et d'un coloris saisissants. Sur les étagères, toute la fabrication courante de la Société : assiettes, bols, tasses, cruches, plats, pots à conserves, services de table et de toilette en pâte blanche ou en pâte ivoire. Majoliques et barbotines. Faïences stannifères, genres Delft, Rouen, Nevers, St-Amand, en camaïeu bleu et polychromes. Faïences siliceuses ; vases et plats en imitation des faïences de Rhodes et des faïences persanes; vases plats et potiches en imitation de porcelaines japonaises. Grands vases modelés, médaillons avec émaux pour décoration architecturale. Carreaux genre Delft; carreaux avec émaux majoliques pour plafonds et frises, etc., etc. ; le tout d'une richesse et d'une exécution parfaites. Il y a tel vase en bleu de roi qui imite à s'y méprendre les plus beaux produits de Sèvres.

Beaucoup de gens passent et admirent ; très peu savent ce qu'il faut de patience, d'énergie, de talent, de persévérance pour arriver à de pareils résultats.

Il n'y a pas de petite pensionnaire qui, au sortir de son couvent, ne commette les horreurs que l'on appelle la peinture sur porcelaine. Nos églises, il y a quelque vingt ans, et nos autels étaient envahis par des vases aux formes indéfinissables, sur lesquels on peignait avec le même bon goût des Sacrés-Cœurs et des Vierges. Sèvres lui-même avait été atteint par la lèpre de cette décoration maladive. Il fallait une réaction énergique; ce fut M. Lauth qui la détermina en France, et M. Boch en Belgique.

Permettez-moi de vous arrêter un moment sur ce point.

La porcelaine, pour être convenablement cuite, demande une température de 140 degrés pyrométriques environ. La fine faïence feldspathique, dite terre anglaise ou faïence de Wedgwood, celle que travaillait Bernard de

Palissy et qui constitue la plus grande part de la fabrication de la maison Boch, n'en demande pas autant, il est vrai : 100 degrés pyrométriques lui suffisent ; mais elle n'échappe pas aux difficultés que ces hautes températures opposent à la décoration.

La vraie décoration artistique de la faïence, comme de la porcelaine d'ailleurs, est celle qui, appliquée sur la pâte dégourdie, noyée ensuite dans le bain de couverte, est portée avec la pâte au grand feu, fond avec elle, se mélange à la couverte et ne fait qu'un, si je puis ainsi parler, avec l'objet qu'elle décore. Les couleurs prennent alors un moelleux, un velouté, une transparence et une profondeur qui leur permettent de lutter avec les émaux les plus riches.

Le malheur est que la plupart des couleurs ne peuvent aller au grand feu. Les hautes températures les décomposent, et la palette du peintre est singulièrement réduite. Il lui reste : le noir pur par l'oxyde d'urane, le noir bleuâtre par l'oxyde de cobalt et de manganèse, le bleu par l'oxyde de cobalt pur, le vert par l'oxyde de chrome, le jaune par l'oxyde de titane, le brun écaille par l'oxyde de manganèse et la terre d'ombre, le brun marin par l'oxyde de chrome et le chromite de fer, et le bistre par l'oxyde rouge de fer. C'est peu pour l'artiste, mais il a une double ressource. Il peut, au lieu de poser à plat ses couleurs sur la porcelaine dégourdie, les mélanger avec de la pâte, et appliquer cette pâte ainsi colorée, couche par couche, jusqu'à produire des reliefs d'un effet saisissant. Il peut renverser cet ordre : colorer la porcelaine et, par-dessus la couleur, poser par couches graduées de la pâte blanche. Au sortir du grand feu, la pâte fondue aura des transparences qui la feront comparer aux camées antiques.

Mais pour manier ces ressources, il faut le talent de l'artiste, la persévérance du travailleur qu'aucun échec ne rebute et qui ne se repose qu'arrivé au terme. Il est

bien plus aisé de prendre la faïence toute cuite et émaillée, de mettre dessus des fleurs, des petits bergers, et des petites bergères roses, comme on les mettrait sur satin ou sur papier Wattman à grain fin ou sur écaille de Blankenberghe ou d'Ostende. Il y a cent couleurs pour cela. Après, on passera la porcelaine ainsi souillée à un doux feu de mouffle ; la couleur fondra comme du beurre et, vaille que vaille, collera. Cela, c'est la peinture de pensionnaire. C'est ce que font nos marchands de meubles qui, trouvant le bois d'acajou trop cher, prennent bravement du bois blanc et plaquent dessus, gros comme une feuille de papier, le bois précieux. Les hommes de bronze étaient autant de bronze que tout cela.

La maison Boch a des origines très anciennes. On pourrait la considérer à très juste titre comme une « filiale » des faïenceries de Sept-Fontaines, établies près de Luxembourg en 1767 par Pierre-Joseph Boch, grand-père du créateur de « Keramis » à La Louvière. Rappelons pour mémoire que la première porcelainerie d'Europe, Meissen, en Saxe, date de 1709 ; celle de Vienne, de 1720 ; celle de Berlin, de 1751, et celle de Sèvres, de 1765.

C'est en 1841 que Victor Boch et son frère Eugène posèrent la première pierre de « Keramis » ; en 1844 eut lieu la première enfournée. La Louvière n'était qu'un hameau de St-Vaast, mais la situation était si bien choisie que bientôt hauts fourneaux, fonderies, laminoirs, aciéries, tréfileries s'y établirent côte à côte. C'est aujourd'hui une des villes les plus industrielles et les plus peuplées du centre.

L'usine Keramis occupe de 800 à 900 ouvriers à La Louvière ; je n'ai pu savoir le nombre de ceux qu'elle occupe à la porcelainerie de Tournai. Cent quarante peintres sont appliqués au décor.

Dès 1844, s'établit entre les ouvriers, sous l'influence du maître, une confrérie de St-Antoine-de-Padoue, patron des faïenciers : ce fut, dès l'origine, une véritable société

de secours mutuels. La caisse est alimentée par un prélèvement sur les salaires et une cotisation égale de la Société Keramis. En 1866 fut fondée une caisse de pension pour les ouvriers ; elle est alimentée moitié par la Société, moitié par les intéressés. La pension est calculée au quarantième du dernier traitement.

Une école a été créée pour les enfants des ouvriers dès 1844, et confiée à des religieuses. Une école ménagère y a été ajoutée en 1892. En 1866, une école gratuite de dessin a été ouverte. Les cours s'y donnent en dehors des heures de travail et sont suivis avec une avidité réelle.

Nous voici revenus à notre point de départ ; la galerie d'entrée a été parcourue tout entière. Remontons jusqu'au point de croisée et parcourons maintenant le bras gauche de la grande croix que je vous ai signalée en commençant. Il est occupé dans toute sa longueur par la Belgique.

Passons devant des étalages de modes et de fourrures, et nous arriverons bientôt à l'exposition des diamantaires anversois. Elle est montée comme il séait, avec un luxe et une richesse exceptionnelles. Un pavillon renferme tout un atelier de taille, fonctionnant sous les yeux du visiteur. Un autre étale des diamants non montés, rangés sur des coussins de velours blancs, et entre autres un diamant énorme, l'Étoile de Belgique pesant 200 carats, de teinte jaune, mais d'un éclat magnifique. Deux pavillons, presque juxtaposés, exposent des diamants montés magnifiques, superbes. Celui de M. Anthony arrête les visiteurs par l'appât du gros lot : une parure de 100 000 fr. Que de désirs devant ces petites pierres !... Et les vendeuses sont là, alléchantes : « Prenez un billet, Monsieur, le tirage a lieu demain ! »

Au bout, une exposition très bien montée de la métallurgie de l'argent et de l'or, par la maison Pauwels de Bruxelles. Des lingots d'or et d'argent purs de dimensions à faire envie ; or laminé, or tréfilé ; barreaux d'argent

pour services de table, rubans pour parures et bijoux, etc. etc.; et l'or extrait des résidus d'imprimeurs, de doreurs sur bois, de relieurs, de passementiers, etc., etc. Presque en face, dans un assez grand embrouillamini, des expositions de métallurgie moins luxueuse; un très beau monument de la Société des conduites d'eau de Liége; plusieurs expositions de nos usines nationales : j'ai remarqué surtout celle de la fabrique de fer d'Ougrée, parfaitement disposée au point de vue de l'enseignement. Échantillons : fonte blanche à feu fort ; Spiegel, Spiegel Bessemer, Bessemer truité, Bessemer extra ; acier Thomas, et le reste; chaque échantillon accompagné d'une analyse complète. A signaler encore les très beaux cuivres et zincs de l'usine Francotte-Pirlot et Chaudoir, de Liége; le monument de la tonnellerie d'Evergem.

Si mes souvenirs sont exacts, c'est aux environs de cette même galerie que j'ai rencontré et admiré les ultramarines de Bottelberghe, les produits chimiques de David, les stéarines de Roubaix et Oudenhoven, les sucres de Meeus et l'odol du professeur Van Heurck. L'odol! son nom est à tous les coins de rue et à la quatrième page de tous les journaux, avec la petite bouteille blanche, rappelant par sa forme étrange les compte-gouttes de nos laboratoires. L'exposition qui en est faite ici n'est qu'une pyramide de ces petites bouteilles-là, mais à la base elle est décorée de toute une série de dessins relevés au microscope et reproduisant, agrandis de je ne sais combien de diamètres, les colonies microbiennes ravageuses qui, sous l'abri de nos lèvres, rongent impitoyables et minent ces pauvres dents, pour tant d'hommes l'outil principal de leur existence. On dit que l'odol les massacre : tant mieux! Et je le croirais, car au flair il semble contenir le benzol, l'acide thymique et la teinture d'Eucalyptus, qu'il y a deux ans déjà on signalait dans les recettes odontalgiques comme les empoisonneurs par excellence de ces colonies traîtresses.

Que de choses je passe encore, Messieurs, pour arriver à l'exposition militaire qui m'attire ; même ces trois monuments en chocolat de la maison Stollwerk de Cologne, devant lesquels on s'émerveille et qui rappellent ces pays dont on caressait notre enfance, où les rivières étaient de lait, les montagnes de sucre et les palais de caramel.

L'armée belge a grandement exposé cette fois. Elle occupe la bonne part de cette allée gauche et s'ouvre par un diorama très beau, rassemblant dans un tableau de guerre — de petite guerre évidemment — tous les costumes de ses différentes armes. Le couloir qui y donne accès ne désemplit pas et, franchement, peinture et sculpture méritent ce succès.

La scène représente la grand'route de Malines à Anvers, traversant un cantonnement établi sur le plateau de Contich, dont on aperçoit dans les fonds le vieux clocher et la tour. Un premier groupe rassemble, autour d'un général suivi de son aide de camp et de son escorte de lanciers, des officiers des guides, des carabiniers, des grenadiers et de l'infanterie de ligne ; chasseurs-éclaireurs en bicyclette, intendants divisionnaires, officiers d'artillerie s'entre-croisent à côté. Un second groupe, à gauche, réunit autour des cartes topographiques un chef d'état-major, des officiers de chasseurs à pied, de l'artillerie et du génie. Sur la toile, une colonne d'artillerie occupe la grand'route, tandis que, de droite et de gauche, une compagnie d'infanterie se livre aux travaux et aux corvées. L'ensemble est parfait et l'illusion saisissante.

Le projet de ce diorama est dû à M. Abry ; la toile a été peinte sous sa direction par Léon Philippel, et les groupes de l'avant-plan modelés par Hippolyte Leroy.

Devant le diorama, au centre de la galerie, un grand trophée de canons, fusils, sabres, lances et pistolets relevant de l'archéologie. Il est posé sur un socle que

gardent aux quatre coins quatre cavaliers revêtus des premiers uniformes de l'armée.

Puis, sans trop d'ordre apparent, des caissons de tout modèle, des forges de campagne, des plaques d'acier et de fonte dure, des cuirasses pour tourelles à éclipse, des canons de 12 et de 15, des obusiers de 15 et de 21, une mitrailleuse automatique Maxim, un canon Maxim-Nordenfeld avec bouclier ; enfin, exposées par l'école de tir de Brasschaet, des plaques de 20 et de 25 centimètres d'épaisseur en fer laminé, ayant servi aux épreuves. L'une d'elles est littéralement déchiquetée, des obus l'ont traversée de part en part et déchirée par lambeaux ; or les obus qui ont fait ces ravages, obus de 12 et de 15 en fonte durcie, sont là indemnes, sans même de trace d'écrasement à leur fine pointe.

Un coq de village — à la vérité c'était un coq de ville et de très grande ville — s'écriait devant ces restes parlants : « Mais n'est-il pas absurde et fou de mettre des millions à cuirasser des forts, quand on voit ce que les obus font des cuirasses !... » Il s'imaginait, le brave homme, qu'on présentait à l'ennemi, avec une courtoisie galante, ces cuirasses bien perpendiculaires à la ligne de tir et gracieusement toutes disposées à se laisser percer les flancs. Je le conduisis à l'exposition de l'artillerie française. Là une plaque exposée par les forges de St-Chamond avait été trouée, elle aussi, par les obus d'essai, mais, par un accident de tir, un obus l'avait touchée sous une incidence oblique et à peine y avait-il creusé une éraflure.

Deux salles successives s'ouvrent sur le côté gauche de la galerie. Elles sont consacrées l'une à l'aérostation et au service médical, l'autre au génie militaire.

Deux ballons, l'un dégonflé, l'« Argus », de 984 mètres, l'autre mi-gonflé, de 500 mètres. Une nacelle en suspension captive avec son ancre, son guide-rope, son trapèze, etc., tous ses agrès ; un treuil de ballon captif, un

baromètre et un thermomètre enregistreurs, un appareil spécial pour la photographie en ballon, tous les outils d'essai et de construction aérostatiques.

Enfin une réduction au 1/100 d'un ballon lumineux pour la transmission des signaux, avec son câble électrique et son commutateur à touches.

J'arrive à la salle du génie, où, pour la première fois, nous rencontrons des instruments de science.

Ils sont fort nombreux; malheureusement tous, à part deux, sont connus, et même dans leur construction ne présentent aucune nouveauté saillante. Je le signale, non point pour diminuer leur valeur, mais pour marquer ce qui sera un peu la note d'ensemble de toute cette revue, à l'endroit des appareils de sciences : l'arrêt.

J'énumère en suivant le catalogue :

Pellicule photomicroscopique, réduction au 1/45000 du texte.

Pigeon voyageur avec mode de fixation des tubes renfermant les dépêches; chaque tube peut contenir 20 pellicules, soit 1 225 000 lettres de texte.

Un modèle à l'échelle de 1/10 d'un magasin à poudre pour explosifs, avec système complet de paratonnerres. Les murs et la toiture sont à triple paroi en litholignite.

Un modèle à l'échelle de 1/50 du magasin précédent, avec les terrassements prescrits par la loi.

Trois aigrettes de paratonnerres, système Closset.

Onze modèles de torpilles.

Trois appareils destinés à la vérification des amorces, savoir : un galvanoscope Van Noorbeek; un de Gaiffe; un d'essai à trois bornes.

Un appareil (machine Ducretet) pour le même objet.

Dix-neuf machines, appareils et piles pour la mise de feu aux fourneaux de mine, savoir : piles à auges, dites de campagne, simples (ancien et nouveau modèle), double (ancien modèle); pile plongeante (dite pile d'Arras), de

Siemens et Halske, de Trouvé, de Bunsen; une pile française à renversement.

Une batterie Sylvertown, une Leclanché, à agglomérés.

Machines de Gramme, de Ducretet, de Bornhardt, de Ladd, de Burzin, de Siemens.

Une bobine de Ruhmkorff avec interrupteur Foucault.

Deux coups-de-poing Bréguet de modèles différents.

Échantillons divers des conducteurs employés pour la mise de feu aux fourneaux terrestres et aux mines noyées.

Un manomètre enregistreur des pressions, pour l'étude et l'essai des poudres et des explosifs.

Un chronographe Leboulengé spécial, pour la mesure des vitesses de combustion et de détonation des poudres et des explosifs, avec règle graduée et disjoncteur.

Un dispositif de champ de tir pour déterminer la vitesse initiale des projectiles, au moyen du chronographe Leboulengé, par le lieutenant-colonel Baesens.

Un spectroscope de laboratoire avec trois brûleurs Bunsen.

Ajoutons : un galvanomètre de Siemens, un de Nobili et un de Mascart, une boussole différentielle, un galvanomètre différentiel de Siemens; un pont de Wheastone portatif pour la vérification des paratonnerres.

Les deux appareils nouveaux sont le télémaréscope de Flamache et le manomètre enregistreur des pressions pour l'essai des poudres et des explosifs.

Le télémaréscope de Flamache se compose d'un cylindre d'ébonite commandé par la chaîne d'un flotteur. Le diamètre du cylindre et celui de la poulie dans laquelle passe la chaîne sont calculés de telle manière qu'à une hausse ou à une baisse donnée du niveau de la mer ou du fleuve réponde tel angle de rotation du cylindre. Celui-ci est armé de génératrices en cuivre, distantes l'une de l'autre de façon que le passage de l'une à l'autre corresponde à 25 centimètres de variation dans le niveau. Il y aura donc, pour deux ou trois mètres de différence

entre la haute et la basse mer, 8 ou 12 génératrices. Ceci c'est l'expéditeur.

Le récepteur ou l'enregistreur compte autant d'électro-aimants qu'il y a de génératrices, et le frotteur adjoint au cylindre établit, à point voulu, la communication entre chacun d'eux et la génératrice correspondante. On voit d'ici la complication! Le télémarégraphe, exposé en 1885 par Schubart de Gand, était incomparablement plus simple : sur un seul enregistreur, avec un seul électro-aimant, il écrivait les hauteurs de marée en vingt points différents du littoral. Les frères Richard en ont un plus simple encore.

Quant à l'enregistreur des pressions, voici ce qu'on en peut voir : le cylindre d'enregistrement avec son diapason chronométrique ; un gros mortier d'acier ; des éprouvettes, des coussinets, des bouchons, un microscope pour la lecture des tracés : c'est tout. Comment tout cela s'emboîte et fonctionne, au visiteur de le deviner.

J'ai essayé. J'imagine que dans le creux du gros mortier on met l'explosif ou la poudre, qu'on ferme la cavité par un bouchon mobile armé d'une tige à stylet et maintenu par un ressort énergique. On fait éclater la poudre, le piston est projeté, le stylet marque... Est-ce cela?

Je me le demandais quand m'est tombé sous la main le catalogue de la maison Golaz de Paris. Il m'a appris que cet enregistreur porte le nom de MM. Sarrau et Vieille qui l'ont imaginé ; il m'en indique les divers organes en une trentaine d'articles ; à côté de chacun d'eux il marque très scrupuleusement les prix ;... mais ici, de nouveau, comment tout s'emboîte et fonctionne, à l'acheteur de deviner! Il faut avouer qu'ainsi conçus, expositions et catalogues servent peu à la diffusion des sciences.

La compagnie des télégraphistes exposait tout l'outillage des télégraphes et des téléphones de campagne : très curieuses les brouettes dérouleuses de câbles ; très curieux aussi les quadricycles pour voie ferrée et destinés au trans-

port rapide de deux hommes, chargés des missions les plus diverses, même de faire sauter la ligne. Imaginez deux bicycles posés l'un sur le rail de gauche, l'autre sur le rail de droite, mais conjugués par les essieux des deux roues. Les essieux sont à extension variable et peuvent donc s'adapter aux divers écartements des voies. Ils portent d'ailleurs une manière de plancher sur lequel les deux cyclistes peuvent charger leurs outils, leur dynamite, leurs amorces et même un coup-de-poing Bréguet qu'ils feront jouer au moment voulu en revenant au camp. L'appareil est fort maniable ; son poids total, malgré l'extension donnée au bandage des roues, n'est que de 95 kilogr. ; il peut atteindre des vitesses de 15 à 20 kilomètres à l'heure.

Plus loin, tous genres d'appareils pour la correspondance par signaux optiques. Une installation complète des projecteurs Maugin. Une première voiture porte la chaudière, la machine à vapeur et la dynamo ; une deuxième voiture porte les câbles, la bobine dérouleuse, et à l'arrière le projecteur. Pendant la durée de l'Exposition, des expériences ont été faites ; un projecteur a été installé au sommet du palais des Beaux-Arts, sur un des grands socles qui attendent encore leurs quadriges et leurs génies ailés. De là, le soir, il lançait au loin son immense faisceau de lumière. Le spectacle était saisissant et grandiose : cette colonne blanche éclatante, traversant la nuit noire, et balayant lentement l'horizon qu'elle illuminait de ses clartés prestigieuses.

Parmi les engins de mort accumulés dans la section militaire, deux méritent d'être signalés. Une grosse sphère en acier, pouvant contenir 100 kilogrammes d'explosif, mise à feu par une étincelle électrique. Une série de ces sphères, mises en ligne en travers d'un fleuve, y constituent un barrage formidable. De loin un artilleur observe la passe, et quand le navire ennemi est à hauteur, il ferme le courant et les sphères éclatent.

Ensuite une torpille de Whitehead. Le catalogue la décrit très sommairement : « Engin pouvant être dirigé contre les navires avec une vitesse de 30 nœuds. Peut contenir 40 grammes d'explosif détonant au contact. Se meut sous la surface de l'eau à profondeur voulue. Peut fournir un trajet de 12 mètres. » On découvre presque tout cela dans ce grand fuseau d'acier. Sa pointe d'avant est armée du détonateur à percussion, et l'on devine les 40 grammes de dynamite dans la première moitié du monstre. Vers le milieu, on soupçonne un mécanisme destiné à mouvoir les hélices d'arrière. On m'assure que le moteur est de l'air comprimé ; un taquet en saillie, renversé à la sortie du tube projecteur, déclanche le mouvement. Le tube projecteur n'est pas exposé ici, mais on en peut voir un premier dans l'exposition du Creusot, un second dans l'exposition de la Compagnie française des métaux, dont nous aurons à parler plus tard.

L'établissement de la profondeur où l'on veut que la torpille dirige sa course doit être, ce me semble, une question de densité, peut-être de direction. Mais je me demande pourquoi les navires ne pourraient pas approfondir leurs filets protecteurs. Il se pourrait fort bien alors que la torpille n'éclate point, car la tête en croix du détonateur est d'un diamètre très inférieur à celui des mailles.

Devant tous ces appareils ingénieux, où se concentre tant de science et d'industrie, l'esprit se distrait de la guerre ; voici, pour le rappeler à l'ordre, les ambulances, les brancards, les voitures de pharmacie, les instruments de chirurgie, les attelles !.. Une vision de sang et de mort passe. On entend des cris et des râles, et au loin le sanglot désespéré des mères !

> ... Bella, horrida bella,
> Et Tibrim multo spumantem sanguine cerno !

Cette exposition de l'armée belge termine la galerie gauche et conduit à une sortie, où l'on a reconstitué

une des portes de nos vieilles fortifications, la porte de Berchem. A côté, dans les jardins, un wagon aménagé pour le transport des blessés, un pont volant système Stoops, un pont étayé en rampe avec palier, des voitures de pontonniers et des bateaux, et sur le bas une baraque d'ambulance sur le plan de Doeker de Copenhague, constituent ce que l'on a appelé, un peu prétentieusement peut-être, le Parc militaire.

Pour arriver à l'aile droite, dont nous devons parcourir maintenant la galerie médiane, passons par les jardins. Du parc militaire au dôme de l'entrée les seuls pavillons que nous devions rencontrer sont d'ordre extra-scientifiques. Qui sait cependant si l'on ne trouverait pas moyen de faire entrer dans notre cadre, au nom de la psychologie,... la balançoire enchantée. Les journaux l'avaient décrite ; j'ai voulu l'essayer. On s'asseoit sur les bancs d'une escarpolette, suspendue au milieu d'un petit salonnet. Les bancs remplis, le barnum ferme la porte, et tourne une clef ; l'escarpolette s'ébranle, va et vient, bientôt elle accentue l'amplitude de son oscillation, encore, encore ; on a peur, on crie grâce, elle va toujours, montant toujours plus haut ; la terreur croît, les cris s'exaspèrent, elle s'élance, fait le tour complet, une fois, deux fois, trois fois ; on hurle ;... puis elle ralentit et, de coup en coup ralentissant toujours, elle s'arrête.

En fait elle n'a pas remué. Ce sont les parois de la chambre avec son plafond, son plancher et ses meubles fixés, qui ont tourné autour d'elle. Mais, pour l'expérimentateur non prévenu, l'illusion est absolue ;... les débiles même se sentent tourner le cœur. J'étais prévenu ; le machiniste d'ailleurs conduisait mal et par soubresauts la machine, et cependant, par moments, j'ai été dupe.

Le phénomène est du même ordre que celui que nous éprouvons lorsque en gare, à travers les portières d'un wagon, nous voyons un convoi voisin qui s'ébranle.

Au même titre il faudrait citer le labyrinthe oriental, un couloir très tourmenté où 160 glaces, faisant paroi, multiplient à l'infini par leurs réflexions enchevêtrées l'illusion d'un chemin ouvert. On s'y perd au cinquième pas, et l'on ne s'y retrouverait plus, sans un nègre qui vous tend la main,... une main toujours insaisissable mais bonne directrice, en somme, puisqu'elle finit bien poliment par vous mettre dehors.

Entrons et remettons-nous à notre point de repère. Dans le bras droit de la grande croix que nous avons d'abord dessinée, se trouvent rangées les expositions des grandes distilleries belges et anversoises. A leur tête la maison Louis Meeus : son installation est abritée sous une immense cuve-matière en cuivre rouge dans laquelle on a découpé de grandes arcades; elle porte en lettres d'or cette inscription suggestive: « 163 000 litres par jour. » Quatre statues allégoriques en bronze et un couronnement très pittoresque lui enlèvent ce que la cuve a de trop lourd et d'inélégant.

On avait fait remarquer en 1885 que cette puissante maison Meeus avait fécondé, d'une façon très inattendue, d'immenses plaines stériles entourant son usine de Wyneghem. Elle répandait sur ces prairies les eaux qui avaient servi au lavage des grains, des orges et des maïs d'Égypte : le résultat le plus clair était qu'elle répandait ainsi sur le sable de notre Campine le gras limon du Nil. Et l'on admirait ce très intelligent artifice.

Depuis, elle a trouvé moyen de débarrasser les dèches de toute l'eau inutile qui les alourdissait, et elle parvient à les vendre très au loin, même au cœur de l'Allemagne, à des prix rémunérateurs.

Cette année, sous la grande cuve de cuivre, se dressent des cylindres d'acier pleins d'acide carbonique liquide. Il y a là-dessous un nouveau progrès à signaler.

On sait que, pendant la fermentation du moût, la glu-

cose se dédouble en alcool et en acide carbonique. C'était l'alcool que l'on cherchait, et l'acide carbonique, très fâcheux, très dangereux même, était reçu comme un gêneur qu'on se presse d'éconduire. En vérité, dans une fabrication réduite, c'est le plus qu'on puisse faire. Mais quand la fabrication prend l'extension énorme qu'elle a dans l'usine de Wyneghem, on peut en tirer bénéfice. Cet acide carbonique est pompé hors des salles où se trouvent les cuves-matières, et rassemblé dans de grands gazomètres. En cet état il est trop mélangé d'air. On le fait passer à travers une solution de carbonate de soude qui laisse s'échapper l'air et fixe l'acide en se transformant en bicarbonate de soude. Cette solution est portée dans des chaudières. Chauffée là, elle abandonne l'acide qu'elle avait fixé, et celui-ci, après quelques purifications secondaires, est pompé une dernière fois et refoulé dans les cylindres d'acier, sous la pression voulue pour le faire passer à l'état liquide. En ce dernier état il est livré au commerce.

C'est un nouvel exemple de l'utilisation des matières perdues, question sur laquelle les esprits orienteront de plus en plus leurs recherches.

Bal et Van den Berghe ont élevé à leur exposition des monuments qui rivalisent, mais qui, faute de place, sont encombrés et disparaissent. Il en faut dire autant de l'arc de triomphe de Jules Meeus qui, dégagé, aurait un effet bien plus grandiose.

Un monument très bien conçu et parfaitement exécuté : trois taureaux de bronze oxydé soutenant un grand pot d'extrait de viande Liebig. Ils sont bien bons ces taureaux !... s'ils savaient !

On se retrouve assez difficilement au milieu des étalages qui suivent, et peu d'objets se fixent dans la mémoire. Le syndicat des produits chimiques belges, très beau et très complet cependant, y joue à cache-cache derrière une porte. Par bonheur, bientôt s'ouvre dans cette même galerie l'exposition de la section française.

Elle est remarquablement belle, et dans son ensemble incomparablement supérieure à celles de tous les autres pays étrangers. Établie bien au large, avec d'amples et réguliers couloirs séparant les étalages, elle met en pleine lumière les objets, et les découvre sans qu'aucun genre d'entassement les étouffe. Exposition de luxe ici : les bijoux, les bronzes, les ameublements, les étoffes, les fourrures. Au milieu, les pianos et les harpes des grandes maisons de France, les ruisselantes parures de Boucheron, les orfèvreries de Christofle. A gauche, le salon d'honneur avec ses tapisseries d'Aubusson et ses vases de Sèvres ; à droite, le salon de la ville de Lyon resplendissant de velours et de soieries. La science n'a guère à glaner dans le champ de toutes ces richesses. Pourtant, à gauche, dans un petit réduit presque oublié, gît une machine à calculer pleine d'attraits... et de mystères, hélas !

L'inventeur, qui, si je ne me trompe, est en même temps le constructeur, M. Léon Bollée, mécanicien au Mans, a bien voulu m'en donner une explication détaillée : je suis convaincu qu'il a été fort clair, mais, au troisième paragraphe, j'ai perdu le fil ! Une très mauvaise disposition d'esprit m'a fait continuer à dire oui, quand même, à tous les alinéas suivants, et je suis parti sans y rien comprendre. Ce que j'ai retenu, c'est qu'à la base de l'appareil et sous chaque colonne de chiffres se trouve établie une palette sur laquelle des fiches de hauteur voulue reproduisent la table de Pythagore, à peu près dans l'ordre que voici :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
									1	à retenir.
2	4	6	8	0	2	4	6	8	0	
					1	1	1	1	1	2 à retenir.
3	6	9	2	5	8	1	4	7	0	
				1	1	1	2	2	2	3 à retenir.
4	8	2	6	0	4	8	2	6	0	
			1	1	2	2	2	3	3	4 à retenir.
5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	
		1	1	2	2	3	3	4	4	5 à retenir.

Supposons que le premier chiffre de mon multiplicande soit 4 et doive être multiplié par 2. L'artifice mécanique de l'appareil amène la palette, par un mouvement de droite à gauche, de façon à ce que la rangée 4 soit sous la tige qui va commander le chiffre du produit. Un mouvement d'avant en arrière la fait glisser sous la colonne du facteur 2, et dès lors la tige est soulevée par une fiche de hauteur 8... Cette tige est à crémaillère ; elle embrasse une roue dentée qui commande un cylindre portant les chiffres fondamentaux, et 8 apparaît à la fenêtre.

Une seconde tige glisse à fond sur les rangées intermédiaires, et là, dès qu'il y a un chiffre à retenir, elle est soulevée et donne une poussée supplémentaire, qui fait apparaître l'augment. Mais, malheureusement, c'est ici que j'ai perdu le fil...

L'ensemble de l'appareil est fort soigné, d'une constitution robuste et élégante à la fois. Sa manœuvre paraît fort aisée et très rapide. Il m'a hanté au point que je n'ai plus eu de repos avant d'en découvrir une description complète. Je l'ai trouvée dans un travail de notre savant confrère, M. Maurice d'Ocagne, professeur à l'École polytechnique (1). Cette description, d'ailleurs, est trop spéciale pour pouvoir être donnée ici ; mais elle est accompagnée de détails très intéressants.

Ainsi, contrairement à presque tous les instruments similaires, l'appareil Bollée effectue directement la multiplication, sans passer par une série d'additions successives. Les retenues d'additions se font par un procédé absolument neuf. « Enfin, un système général d'enclanchement est disposé de telle façon que la machine refuse non seulement d'opérer un calcul impossible ou faux, mais même de faire toute fausse manœuvre contre le gré de l'opérateur. » Cet avantage est énorme, surtout dans les

(1) M. d'Ocagne, *Le Calcul simplifié*. Paris, Gauthier-Villars.

extractions de racines carrées, qui sur les autres machines exigent une attention constamment soutenue.

M. Bollée n'avait que onze ans quand il s'appliqua à construire de petits appareils mathématiques. Quand il conçut sa machine à calculer dans sa première forme, il avait dix-huit ans, le même âge qu'avait Pascal quand il conçut la sienne.

A côté se trouvaient rangés des appareils ingénieux mais moins intéressants pour nous : des contrôleurs de caisse pour magasins, et une machine à dater et à distribuer les billets de chemin de fer et à contrôler les recettes.

Pour en finir avec les machines à calculer, je dirai de suite que j'en ai rencontré une autre en visitant la galerie du hall de l'électricité : la « Brunsviga » — car ses parrains l'ont ainsi baptisée — est beaucoup moins encombrante, mais, je le crains, beaucoup moins solide. Comme elle est toute recouverte, on ne peut pas juger de son mécanisme, et aux détails que l'on m'a donnés ici je n'ai rien compris du tout. Les circulaires assurent que « quelques minutes suffisent pour s'en mettre au courant ». Elle ne me semble cependant qu'une modification de la machine de Tchebichef, le grand géomètre russe. En tout cas elle lui est certainement apparentée de près.

Traversons cette galerie de luxe de la section française, où il nous faudra d'ailleurs longuement revenir bientôt. Voici la section russe.

Des bronzes d'art, des tables en malachite, en lazuli et en labrador, des cheminées en briques émaillées, des samovars et des plateaux en cuivre et en laiton, des andrinoples et des velours, des draps et des tapis caucasiens, des fourrures, des fourrures, des fourrures, beaucoup d'eaux-de-vie, de tabacs, de cigarettes et de vins... C'est à peu près tout. Exposition très inférieure à celle de 1885, où la Russie tenait les premiers rangs.

Et c'est chose regrettable : nous ignorons trop cette

Russie immense qui, sur le vieux monde, couvre 22 millions 222 000 kilomètres carrés et commande à 120 millions d'hommes. Cent millions d'hectares de terres arables, « terres noires », comme on les appelle là-bas, et presque indéfiniment fécondes, y fournissent en moyenne et par année

240 000 000	hectolitres	de seigle
80 000 000	»	de blé
48 000 000	»	d'orge
23 000 000	»	de sarrasin
187 000 000	»	d'avoine
100 000 000	»	de pommes de terre.

Et la majeure partie de cette production est exportée. Pour la période quinquennale de 1886 à 1890, la valeur moyenne des grains exportés s'élève à 290 millions de roubles en or, soit 840 millions de francs, et ce chiffre ne constitue que 55 p. c. de l'exportation totale de la Russie en Europe.

Voici sa production minière :

	1891 Production en pouds.	1892 Production en pouds.
Or	2 386	2 601
Argent	858	614
Platine	259	280
Plomb	34 086	56 693
Cuivre	333 069	305 837
Zinc	224 442	267 029
Étain	576	
Mercure	19 772	20 926
Fonte	61 339 733	60 834 661
Manganèse	6 903 608	12 159 974
Ferrochromite	189 047	83 000
Pyrite	1 120 460	
Charbon de terre	380 526 569	422 480 193
Pétrole	290 379 550	300 268 000
Sel de cuisine	82 490 023	83 133 372
Mastic d'asphalte	857 111	
Kir	173 876	
Graphite	10 000	5 000
Asbeste	72 273	
Soufre	20 500	23 700
Sulfate de sodium	240 052	
Terre glaise	317 596	
Phosphorites	1 068 177	

Sa production de houille :

En 1882,	230 193	milliers de pouds.		En 1887,	276 739	milliers de pouds.	
» 1883,	242 799	»	»	» 1888,	316 394	»	»
» 1884,	239 921	»	»	» 1889,	379 350	»	»
» 1885,	260 578	»	»	» 1890,	367 204	»	»
» 1886,	279 393	»	»	» 1891,	380 527	»	»

Enfin, en 1891 elle avait extrait 290 379 550 pouds de pétrole brut et 189 848 132 pouds de produits pétrolifères.

Après la Russie, l'Italie et l'Autriche.

L'Italie d'abord : du jus de réglisse évidemment et des statuettes de marbre. Je reviendrai tantôt aux statuettes. Des bijoux, des camées, filigranes, mosaïques et corail, verres soufflés, lampes et glaces, meubles et cadres dorés, huile d'olive, des pâtes, des vins, des oranges et des citrons.

La céramique italienne occupe dans cette exposition une place très remarquable. Elle dénote une exubérance d'imagination et de vie saisissante. Déjà, en 1885, le Rapport de M. le professeur Renard en signalait ce trait saillant : « l'étrangeté des formes, la hardiesse et l'originalité des modèles, leur allure mouvementée, inattendue », et il y trouvait le signe « d'une initiative puissante, d'une activité fiévreuse, l'une et l'autre soutenues par un amour immodéré de la modernité. » L'Exposition actuelle n'est pas pour y contredire. Ici encore « la couleur vitrifiable est trop souvent traitée comme la couleur d'aquarelle ou de gouache ! »

Quant à ces petites statuettes blanches, taillées par « l'illustre professeur un tel » ou « le célèbre commandeur tel autre », qu'en dirais-je ? Elles sont gracieuses, elles sont coquettes, elles charment, elles font rire ;.. je songe, en les regardant, à ce qu'une femme de très fin goût me disait un jour de Pierre Loti : « Il écrit admirablement des riens. »

Pour tout instrument de science, j'ai trouvé en Italie une horloge de tour à échappement libre et « à force constante ». Je transcris le catalogue.

Je m'attendais à mieux, car je me souvenais des magnifiques appareils qu'avait exposés il y a deux dix ans l'Institut de Galilée. Mais que voulez-vous ! Les instruments ne se vendent guère, tandis que les statuettes et le jus de réglisse ! *Trahit sua quemque voluptas.*

L'Autriche exposait, dans la galerie en regard de la section italienne, des cristaux, des porcelaines, des faïences artistiques très nombreuses et généralement d'un goût très délicat. Dans un salon de fort grande allure, orné des bustes de l'empereur et de l'impératrice et de vastes panneaux décoratifs représentant les monuments de Vienne, des meubles, des tapisseries, des éventails, des cristaux, encore des cristaux, des bronzes, des ambres et des maroquineries.

Rien pour nous, Messieurs. Rien non plus en Hongrie, en Espagne, en Portugal, en Bulgarie, en Suède, en Perse et en Chine. En Suisse, rien non plus, sinon les instruments de mathématiques, compas de tout genre, de la maison Kern, tous très remarquables par la précision de leur travail, mais trop connus pour que je fasse plus que les signaler.

A côté de la Suisse, un salonnet très élégant affecté à la Roumanie : porte au fond, une vue du port de Braïla, puis le profil et le plan d'un pont jeté entre Fétesti et Cernavoda sur le Danube. En ce point, le fleuve est composé de deux bras séparés par une plaine de 12 kilomètres, que les grandes crues du fleuve couvrent de deux à cinq mètres d'eau. On voit que l'entreprise était colossale ; elle comportait :

16 500 000 kilogr. acier pour la superstructure des ponts et pour les caissons ;

166 000 mètres cubes de maçonneries pour ponts et perrés ;

91 000 mètres longueur de fiche de pieux pour les fondations des viaducs de décharge ;

3 000 000 de mètres cubes de terrassement.

Le prix total de la traversée est de 34 millions de francs. Elle sera livrée à la circulation en 1895.

En face, le plan et le relief des magasins de céréales de Braïla et de Galatz. 336 silos, dont 185 ont une capacité de 100 tonnes, les autres de 50 tonnes, tous construits en béton et desservis par les machines les plus perfectionnées. Il y a de grandes leçons dans ce petit salon de Roumanie.

Traversons la foire ottomane, car ici, hélas ! c'est bien la foire !... et nous arriverons bientôt à la section maritime. L'avis est unanime : elle forme le joyau de l'Exposition tout entière.

Les grands constructeurs de navires, les compagnies de navigation et les armateurs, les administrations publiques et les chambres de commerce se sont donné la main pour rassembler là, en modèles pleins, les plus grands et les plus beaux navires qui sillonnent de toutes parts les océans du monde.

Chacun de ces modèles est un chef-d'œuvre : on dirait, dans la reproduction des machines, des outils, des ancres, des chaînes, des cabestans, etc., etc., un vrai travail de bijouterie. Aussi l'effet est-il grandiose. Un premier dôme élevé par le *Norddeutscher Lloyd* contient, autour d'un planisphère où sont tracées les lignes de cette puissante Compagnie, les derniers modèles de sa flotte. Au milieu, le yacht impérial « Hohenzollern ». A droite du pavillon, une cabine de luxe du paquebot « St Louis » de la *Red Star Line*. A gauche, un arbre coudé de rechange pour la malle-poste belge « Marie-Henriette », et le modèle très en grand du navire de guerre anglais « Victoria », si lamentablement englouti dans une parade navale.

Après, c'est une forêt de navires, tous rivalisant de beauté et d'élégance, tous rayonnant dans l'éclat de leurs cuivres et de leurs nickels, et enchâssés comme des reliques sous leur cage de glace, où des écussons gravés marquent

leurs noms et les données principales de leur signalement maritime.

Comment choisir? car tous mériteraient l'attention du visiteur. Voici le « Léopoldville » en construction pour le service régulier d'Anvers au Congo; un brise-glace; des baleiniers; un steamer pêcheur, le « Jules Orban de Xivry ».

Voici l' « Himalaya », le « Calédonia » de 7500 tonneaux de jauge et de 11 000 chevaux-vapeur; le « Campania », de 12 950 tonneaux et de 30 000 chevaux-vapeur; et à côté, des remorqueurs, des bateaux-phares, des navires citernes, et le très étrange navire russe à coque circulaire, le « Livadia ».

Il faudrait les nommer tous. La marine de guerre et de transport et les navires marchands de l'Europe et du monde sont là côte à côte et en regard.

Au milieu d'eux, des reliefs magnifiques représentent les principaux ports européens avec leurs installations maritimes : Anvers, Dunkerque, Southampton, Londres, Hambourg, Copenhague, etc... Pourquoi n'y a-t-on pas mis le relief du futur port de Heyst, si bien conçu et si bien exécuté, et que l'on semble avoir caché au fond de l'exposition des charbonnages ?

Avant de quitter la section maritime, que l'on me permette une réflexion. Son succès a été exceptionnel; même les non-initiés l'ont admirée et s'en exprimaient avec enthousiasme. D'où vient ce succès? Du fini et de la perfection des modèles?.. Je vous prie d'imaginer ce qu'il en eût été si ces mêmes modèles, tant élégants et tant parfaits, eussent été non point rassemblés en groupe, mais disséminés par petites flotilles de dix ou de vingt, les belges en Belgique, les allemands en Allemagne, les anglais en Angleterre, les français en France, chacun dans la section de son pays, bien séparé de tous les autres. Ils eussent passés inaperçus, on n'en eût pas plus

parlé qu'on ne parle du piano perdu dans la section italienne. Ce qui frappe ici, c'est l'ensemble et les comparaisons qu'il permet.

Or, il en est de même de toutes les classes d'objets : séparées, elles s'effacent dans l'ombre ; réunies, elles frappent et saisissent, ne fût-ce que par la masse.

Pourquoi donc persister, dans les expositions que l'on appelle internationales, à parquer les nations dans des box comme on parquerait des pays en guerre ? Tout y perd, rien n'y gagne.

Au lieu de la classification par nations, supposez que l'on prenne la classification par matières, et voyez ce que deviendrait une exposition ainsi organisée.

Représentez-vous, dans des galeries parallèles ou rayonnantes, ici la cristallerie, belge, française, autrichienne réunies ; là les céramiques, plus loin tous les bronzes. Toutes les orfèvreries, toutes les diamanteries, les pelleteries et les fourrures, les soies et les velours, l'industrie du fer toute rassemblée, celle de l'acier, du zinc, du plomb, du cuivre, l'ameublement, l'alimentation, et le reste, et le reste... Comme l'effet grandit, comme tout se régularise, comme l'ordre apparaît au lieu de ce fouillis embroussaillé, comme l'attention et la mémoire se reposent ; et comme l'étude et les comparaisons découlent aisément de ces vues d'ensemble !

Bon nombre d'esprits auraient aimé voir suivre à l'Exposition d'Anvers cette règle de bon sens et de bonne intelligence. Leur avis a été écarté. De là ce résultat : d'abord, que l'on se perd dans ce chaos ; ensuite,... qu'en vérité l'Exposition ressemble à quelque savante bibliothèque où les livres seraient rangés, non point par ordre de matières, mais par ordre d'imprimeurs !

De la section maritime au grand escalier qui conduit à la galerie des machines, je ne trouve plus rien à signaler, si ce n'est, dans la section néerlandaise, les balances de Becker's Sons, à Rotterdam, et quelques instruments de

précision, roses de boussoles, baromètres à mercure de marine, etc., de Olland à Utrecht.

Remettons, si vous le voulez bien, à une visite ultérieure la galerie des machines et revenons aux jardins. Pour nous distraire, jetons un coup d'œil sur l'exposition du Transvaal qui y est établie. Cette petite république sud-africaine a pour siège de son gouvernement Prétoria, et c'est le comité institué dans cette ville qui a organisé l'exposition.

Minéraux et minerais aurifères, quartz et houilles forment son exposition minérallurgique.

Il y a plus loin 22 545 ozs d'or natif, 24 400 ozs d'or en pépites, et une pépite pesant à elle seule 18 740 ozs.

Le reste de l'exposition est assez secondaire.

Deux têtes d'hippopotames au pied d'une table portant des pyramides dorées, dont le volume représente le volume d'or extrait des mines du Transvaal.

A côté du pavillon était dressé un moulin à bocards destiné à broyer les minerais aurifères; cent tonnes de ces minerais, extraits des champs d'or de Witwatersrand, ont été traitées à l'Exposition même.

L'*American Propaganda*, qui ouvre un peu plus loin, semblait de dimension à beaucoup promettre. Elle a tenu fort peu.

Voici la rampe et le pont monumental jeté sur la rue du Retranchement, par les soins de la Compagnie des ciments North-Portland, et qui conduit au village congolais et à l'exposition du Congo.

Il est très suggestif, le jardin que du haut du pont l'on domine. Dessiné sur les plans de Fuchs, il contient les divers types de huttes en usage parmi les populations africaines. Quelques-unes ont des velléités de luxe et d'élégance ; le lacis de bambous et de lianes qui en forme les murs est presque un échantillon de vannerie. Telle autre rappelle les cités lacustres. Et ces canots jetés sur l'étang, taillés dans un tronc d'arbre, et ces tambours en

bois creux sourds et mélancoliques. Et ces palmiers aux troncs énormes, morts et desséchés depuis le jour où ils ont goûté la sève européenne. Et devant, pour crier bien haut le contraste, l'imposante masse architecturale du palais des Beaux-Arts!

Au fond des caves de ce grand musée, enclavé tout entier dans l'enceinte de l'Exposition, on avait organisé tous les préparatifs d'un aquarium magnifique. C'est pauvre, très pauvre, honteusement pauvre! La Belgique semble fatale aux aquariums, autant qu'aux aérostats ; et c'est, hélas! beaucoup dire.

L'exposition de l'État Indépendant du Congo comprenait un vaste bâtiment d'architecture indécise, assez médiocrement orné de statues indigènes, un pavillon en tôle affecté aux missions antiesclavagistes, et le village congolais. Dans le premier local étaient exposées des collections fort intéressantes et d'un haut enseignement pour l'avenir de l'État. Elles méritaient toute l'attention du visiteur.

Quel contraste, à l'entrée, entre ces Noirs que nous continuons à appeler sauvages et cette presse à imprimer dont ils manœuvraient avec une dextérité un peu lente, peut-être, le savant outillage! Le travail qui sortait des mains de ces Congolais imprimeurs — ils étaient quatre, je pense — n'avait pas toute la perfection technique, mais il était fort acceptable. Pourquoi ce petit groupe intelligent et habillé à l'européenne m'a-t-il toujours semblé d'une mélancolie si découragée? Ils n'étaient pas malheureux, cependant, puisque deux d'entre eux ont obtenu, sur leurs instances réitérées, de pouvoir demeurer en Belgique pour y continuer leur apprentissage.

Laissons de côté les salles de gauche : elles ne contiennent que des objets exportés d'Europe en Afrique et ne nous apprendraient rien de nouveau. Passons à droite. Un plan en relief y montre l'état actuel du chemin de fer du Congo dans sa branche achevée, de Matadi à

Lengé. On devine, à la vue de ce sol tourmenté comme un paysage lunaire, toute les difficultés contre lesquelles nos ingénieurs ont eu à combattre, et l'on conçoit toutes les déconvenues, tous les retards, tous les arrêts. Il y a une chose que l'on conçoit moins, c'est que le courage ne leur ait pas failli et qu'ils n'aient pas jeté le manche après la cognée. On ne leur en envoyait guère d'Europe, du courage ; mais que de reproches, que de critiques acerbes, que d'accusations mauvaises, que de persifflage ! Il doit être dur au travailleur qui s'exile, qui, pour servir son pays, se plonge dans ces régions inhospitalières, et se condamne là à toutes les solitudes de l'esprit et du cœur ; il doit être dur, quand viennent les nouvelles de la patrie, d'entendre l'écho lointain de ces malveillants murmures. Ils vont cependant de l'avant, aigris peut-être et branlant la tête, mais non découragés, sachant bien que l'avenir est là. Et c'est vrai, tout l'avenir commercial du Congo belge est là, dans ce chemin de fer dont vous voyez ici la trace et, dans les jardins, la locomotive, les wagons et les trucs. Tant qu'il faudra, pour franchir la région des rapides, recourir aux caravanes et aux porteurs, il n'y aura rien à faire. Il faut à trois pauvres petites Sœurs de Notre-Dame soixante porteurs pour transborder leur mince bagage. Jugez par là ! Vous avez vu, dans les jardins, le pavillon de tôle des missions antiesclavagistes : le transport double et triple le prix de revient. Et, je le répète, à voir l'ardu relief de ces terres, on le comprend.

J'ai un reproche à faire à ce plan, d'ailleurs bien dressé. Pourquoi ne pas avoir mieux marqué les teintes vertes des bois et des prairies, tandis qu'on les a à peine indiquées ; l'impression eût été gaie et évocatrice d'espérance. Maintenant, devant cette masse d'un jaune roux et gris à peine découpée par les rubans bleus des rivières et des fleuves, le cœur se serre comme à la vue d'une terre de désolation et de mort. Et déjà la mort plane trop dans nos souvenirs sur ces visions congolaises.

Tout autour du relief, aux murs, pendent des photographies de nos établissements de par là-bas, des types d'indigènes, des plans et des projets. Ici une collection entomologique, là des oiseaux empaillés, et à tous les angles, comme des trophées, d'immenses pointes d'ivoire.

Dans la salle suivante, au centre, un groupe de Congolais portant sur les épaules un petit canon et son affût en pièces démontables : il faut pour ce petit canon Nordenfeld, du calibre de 47 millimètres — un peu plus que nos vieux fusils de rempart, — dix porteurs! Deux porteurs pour un seul tronçon de canot démontable en tôle d'acier !

Le long des murs sont disposés — je serais tenté de dire entassés — des meubles et ustensiles, des poteries et de la vannerie, des instruments de musique, des flèches et des haches, des costumes complets mais fort réduits, tout l'outillage industriel des races indigènes.

La poterie est primitive, mais excellente, et visant déjà dans son ornementation et sa forme à quelque cachet artistique. La vannerie est parfaite et témoigne d'une habileté manuelle que ne dépassent pas nos vanniers d'Europe. Les instruments de musique font rêver ; il y a des tambours irréprochables et qui consolent des timballes de la rue du Caire; mais que de civilisation déjà dans ces petites lames d'acier fixées par un bout sur une caisse de résonance et vibrant comme les belles boîtes à musique de Genève ! Dix ou douze lames sont insérées sur la même boîte et doivent donner, j'imagine, des accords très doux aux oreilles congolaises, mais que je n'ai pu apprécier, la consigne étant de ne toucher à rien.

Les pointes d'acier des flèches avec leurs savantes barbelures, les haches avec leur galbe bizarre, mais singulièrement adapté à leur besogne, toutes leurs pièces de forge et jusqu'à leurs clous montrent une métallurgie, naissante il est vrai, mais déjà très raisonnée. Dans l'enclos du village, tous les jours un Congolais, aidé de deux

manœuvres, forgeait sous les yeux des visiteurs, et il faisait bien sa besogne sur son enclume de pierre. J'ai déjà remarqué qu'entre leur soufflerie et la soufflerie de nos forges il n'y a qu'une nuance du plus au moins. Il y a un fait plus frappant : la soufflerie des Congolais est absolument identique à la soufflerie des Indous et des Bengalis. Seulement, aux Indes, ce n'est pas un aide du forgeron qui souffle, c'est sa femme. Et elle ne manœuvre pas les soufflets à la main : elle se suspend à une traverse, saisit entre les orteils la poignée — peut-on encore dire la poignée? — des soufflets, fait des jambes marcher la soufflerie. On ne comprend pas que ce soit beaucoup plus facile ; mais peut-être la malheureuse y trouve-t-elle une vague réminiscence des bals de sa jeunesse.

Evidemment la statuaire de nos braves Congolais est toute rudimentaire : si l'expression y survient, c'est au hasard, comme elle survient à tout gamin qui fait des bonshommes. Il y a déjà cependant dans ces ébauches des marques d'observation saisissantes. Plusieurs de ces statues sont des fétiches. Il y a dans un coin une grande déesse, et au centre un dieu crocodile, qui ont été particulièrement vénérés. Quand un dieu résiste à leurs prières, pour aiguillonner sa bienveillance, les Congolais lui enfoncent dans le dos ou dans le ventre de grands clous. Les deux magots en question doivent avoir eu l'oreille fort dure, car ils sont criblés.

Dans la salle suivante sont exposés les produits naturels du Congo. Ici surtout c'est l'entassement; et combien je le regrette, car il y là de vraies richesses qui, étalées plus au large, avec de plus voyantes étiquettes, auraient ouvert les yeux aux plus incrédules sur l'étonnante fécondité de ce sol africain et sur les ressources immenses qu'il réserve à l'industrie et au commerce. Je ne puis tout citer ; mais comment ne pas appeler l'attention sur les cultures déjà entreprises, sur les fruits, sur les essences de bois, sur les résines et les caoutchouc, sur les plantes textiles qui

naissent et croissent presque au hasard dans tous les points de ce mystérieux pays? — Les bois ont éveillé l'attention, parce qu'on les avait utilisés à la fabrication de quelques meubles, et on les admirait. J'entendis quelqu'un reprocher assez vivement qu'on ne leur eût pas donné leur nom technique dans les classifications méthodiques de Linné ou de Jussieu. Il était très divertissant, ce Monsieur, et j'ai trouvé superbe cette critique faite à nos vaillants officiers, à nos explorateurs intrépides : « Ils ont exposé leur vie, versé leur sang peut-être, mais... ils ne savaient pas la botanique ! » Et voilà !

Dans cette même salle sont exposés des ivoires taillés par nos grands maîtres : plusieurs sont de purs chefs-d'œuvre. Je signalerai la Minerve de Dillens, la Fortune de Samuel, la Méduse de Vinçotte et une tête d'enfant de Lagae. Il y a aussi une tête de Vierge et un buste de petit saint ; eh bien ! cela me démange et je le dirai : il y a peut-être là beaucoup d'art et de facture; mais une tête de Vierge, une tête de saint, non pas ! Ce masque de jeune fille confine à la bêtise inconsciente ; c'est une pauvre innocente, ce n'est pas la Vierge ; quant à l'autre, un hydrocéphale hébété, il n'a de saint que le fil d'or tourné autour de son cou en guise de nimbe : si du moins on se résignait à concéder à nos saints un peu d'esprit !

Le pavillon de la Société antiesclavagiste, en tôle emboutie et galvanisée, réalisait le plan d'une maison de missionnaire ou de résident, proposé et construit par les forges d'Aiseau. Elle comprend trois chambres se joignant de plain pied. Deux d'entre elles sont consacrées aux travaux des petits Congolais et des petites Congolaises élevées soit dans les colonies scolaires de l'État Indépendant, soit chez les Sœurs de Charité de Moanda, soit encore en Belgique, à Gyzegem, dans le pensionnat de M. l'abbé Van Impe. La troisième est toute documentaire et contient, outre les publications de la Société antiesclavagiste, les portraits des fondateurs de l'œuvre et de ses vaillants

soldats. Autour des murs, les carcans, les chaînes, les boulets qui torturaient les misérables esclaves et qu'ils ont fait tomber. Messieurs, les oreilles nous tintent encore des mâles accents du cardinal Lavigerie prêchant la croisade contre les ravisseurs, les bourreaux et les marchands d'esclaves. L'Europe a frémi, et une poignée de braves s'est levée ; elle est partie ; on l'admirait et on la plaignait : n'était-ce pas à la mort qu'elle allait? Les prudents — dont Dieu nous garde ! — trouvaient que c'était folie. Que pouvaient-ils vingt contre mille?... Eh bien, c'est fait. Voyez la carte du Congo belge, remontez du Tanganika jusqu'au Nil Blanc, jusqu'à nos nouvelles frontières du M'Bomou : il n'y a plus d'Arabes, il n'y a plus d'esclaves. Et laissez-moi le dire avec orgueil : la petite poignée qui a balayé cette armée de brigands était conduite à la victoire par des Belges! Ah! il en a coûté du sang, du beau rouge sang de soldat ; mais le sang est le prix de toutes les grandes œuvres et la monnaie dont se paie la gloire.

L'histoire dira les noms de ces héros : Vrithoff, Jacques, Ponthière, Dhanis, de Wouters, Michaux, Gillain, de Heusch, Lothaire. Elle dira les grandes choses qu'ils ont faites, et peut-être s'étonnera-t-elle que nous soyons demeurés si longtemps froids devant leurs triomphes, et que nous leur ayons si longtemps marchandé nos enthousiasmes !

Le palais et le pavillon du Congo étaient gardés aux portes par des soldats de l'État Indépendant, très fiers et très dignes dans leur élégant costume militaire, admirablement exercés et manœuvrant leurs armes avec une précision très rivale de leurs frères, nos petits soldats belges. Ils escortaient le matin et le soir la troupe des Congolais qui venait durant le jour occuper les huttes, les pelouses et la pièce d'eau où l'on avait reconstitué un de leurs villages. Ceux-ci formaient pour les visiteurs un grand centre d'attraction. On les avait habillés de grandes couvertures qui semblaient les gêner fort. Ils ne tardèrent

pas à se familiariser ; on se fit comprendre vaille que vaille, et bientôt on en arriva à un échange d'excellents procédés : du côté blanc, des petits cadeaux, du côté noir, des poignées de main très reconnaissantes.

Je crois résumer l'avis général en disant qu'ils ont paru à tous de très belle race, bons, doux, très intelligents, moqueurs parfois et parfois très dédaigneux. Je n'oublierai jamais la moue et le tour de tête méprisant d'une Congolaise à qui une dame avait dit : « Montrez vos dents ! » Croyait-on donc qu'elle était venue du Congo pour cela ?... Et elle s'en alla, dans toute la majesté d'une reine outragée.

Pas de trace d'étonnement chez eux devant ce que nous appelons les splendeurs de nos édifices. Le palais des Beaux-Arts qu'ils avaient devant eux leur semblait « un grand chimbek », et c'est tout.

Mais que j'aurais voulu voir devant eux un négateur de l'unité des races humaines ! Comme c'est bien l'homme, l'homme toujours le même, blanc ou noir, avec ses désirs, sa vanité, son regard, son sourire, sa pensée, sa passion, ses grandeurs et ses petitesses, toute son âme ! Et comme c'est bien la femme !... mais n'insistons pas. — Il serait intéressant de savoir ce qu'à leur tour ils ont pensé de nous. Peut-être un jour, de Matadi, on nous le dira dans une lettre. Préparons-nous à l'humilité.

Pendant les premiers mois, des officiers qui avaient servi l'État ont donné dans l'enceinte du palais du Congo des conférences excessivement intéressantes sur les produits commerciaux africains. J'ai eu la bonne fortune d'entendre MM. Lemaire et Masui, et M. le Dr Dupont, et j'ai très vivement regretté que l'exiguïté du local ne se prêtât point à leur donner un auditoire plus considérable.

Il convient d'ajouter, comme annexe à l'exposition de l'État Indépendant, le diorama du Congo, exposé par M. Robert Mols. Ces toiles superbes et d'une étonnante vérité, mises en lumière par l'artifice d'opposition et de contraste habituel des dioramas, donnent l'idée exacte de ces grandioses

et plantureux paysages d'Afrique. Il est déplorable qu'un prix d'entrée spécial en ait écarté tant de visiteurs.

En redescendant le pont, toujours dans les jardins, et en appuyant sur la gauche, nous rencontrons le quartier du Vieil-Anvers, avec sa grande porte d'entrée, sa rue de la Chapelle, sa Grand'Place, sa Bourse et sa rue de la Bourse, et ses gardes, et ses boutiquiers, et ses serveurs et ses serveuses, tous et toutes dans le gracieux et très riche costume du XVIme siècle. C'est en effet un quartier de la ville au XVIme siècle que l'on a voulu reproduire. La reconstitution est de tous points parfaite et fait le plus grand honneur à M. l'architecte Van Cuyk qui en donna les plans. Deux de ces monuments sont hors pair : l'hôtel-de-ville et la maison des échevins. Mais j'ai peur qu'on ne me rappelle que l'archéologie est, pour notre Société, terre étrangère, terre amie pourtant et que j'aime à saluer.

Tout à côté du Vieil-Anvers, le cyclorama des Alpes. Une toile immense de 6000 pieds carrés, peinte par MM. Burnaud, Baud-Bory et Furet, reproduit un des plus beaux panoramas des Alpes bernoises. Le spectateur est censé au cœur de l'Oberland, sur le sommet du Manlichen, à 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Il voit tout autour de lui le Rothorn, le Weissenstein, le Faulhorn, le Tillis, le Wetterhorn, le Schreekhorn, la Jungfrau, le Breithorn, le Jura et le lac de Thoune. L'illusion est d'autant plus saisissante que les dimensions de la toile ont été calculées avec une précision vraiment scientifique. Elle est à 13 mètres de distance de l'observateur, et les dimensions angulaires données aux objets sont prises, sur le cône idéal qui part de l'œil à la montagne, à treize mètres de l'œil : l'effet de perspective lointaine est ainsi d'une correction rigoureuse.

L'exécution picturale est d'une très grande beauté et rend à la perfection la tonalité particulière aux Alpes, unique au monde, quand le soleil les baigne. Tous les éléments caractéristiques du paysage alpestre s'y trouvent

rassemblés sous les yeux émerveillés du touriste : glaciers étincelants, vastes champs de neiges éternelles, parois de rochers vertigineuses au flanc desquelles flotte l'écharpe blanche des cascades, pâturages où sont blottis des chalets épars, vallées profondes que sillonne l'écume des torrents, coteaux verts où se dessinent les taches plus sombres des forêts, terres cultivées, villages prospères enfouis dans d'opulents vergers ; et puis, de l'autre côté, contrastant avec l'aspect tourmenté des grands massifs alpestres, une perspective immense ouverte sur la plaine mollement ondulée, l'élégant Interlaken, le bleu lac de Thoune, l'horizon lointain du Jura fuyant à perte de vue, tout un tableau riant et reposé : l'idylle à côté du drame.

Du cyclorama on arrive assez directement à l'entrée principale des galeries, où nous devons pénétrer encore. Nous rencontrons à droite le pavillon de la Chambre de commerce d'Anvers, avec ses très belles cartes murales et ses statistiques officielles, et plus loin, dominant tous les jardins, la grande tour blanche, accostée de quatre bœufs, montée par la société Kemmerich. C'est tout un monument et de grande allure, et qui témoigne bien en faveur de l'alchimie industrielle. Elle tourne en or toute cette viande.

Nous avons traversé, durant notre première promenade dans les galeries, la grande croix que dessinent leurs axes, mais nous avons laissé de côté les alentours, ce que j'ai appelé les quadrants de la croix. Il nous reste à les parcourir.

Le quadrant sud-ouest comprend une partie de la section belge et la section allemande. Commençons par la partie belge, la première que nous rencontrons à l'entrée.

Le long des murs, des plans de construction, dont beaucoup sont remarquables : les ascenseurs de La Louvière; un modèle du dispositif employé pour l'immersion des conduites d'eau potable dans l'Yssel ; les plans très

beaux de la gare du chemin de fer de Saragosse à Madrid ; le plan d'un gazomètre de 3700^{mc} pour les installations de Bruxelles ; vingt autres qu'il me faut bien passer, car cette tapisserie technique ne finit pas ; les plans de la surélévation des voies pour la nouvelle station d'Anvers ; les plans d'agrandissement pour Anvers ; tout le petit hameau de Ste-Anne transformé en jardin public ; plan et relief du port de Heyst, du canal et du port de Bruges ; modèle de l'Hôtel du ministère des chemins de fer, postes et télégraphes ; maquette de l'Hôtel du gouvernement provincial de Bruges ; projet de rectification de l'Escaut au delà d'Anvers par M. Van den Broeck, etc., etc.

Entre tous ces plans sont rangées des voitures de tout genre et de toute dénomination, élégantes et brillantes comme des laques japonaises, et plus loin l'exposition des charbonnages belges. Celle-ci a été faite suivant un plan très bien conçu; elle est traversée par un couloir d'honneur où trônent les bustes de Cauchy, de Devillez, de Guibal, etc., etc.

Nos charbonnages ont richement exposé leurs installations, leur outillage et leur production. Les plans des concessions et des veines sont magnifiques. Je remarque que l'usage des coupes sur glaces juxtaposées se généralise ; elles sont très parlantes.

A signaler une carte générale avec coupes des bassins de Mons, de Charleroi, de Namur et de Liége ; les diagrammes de vente du Trieu-Kaisin ; la cage avec parachute de Monceau-sur-Sambre.

Je m'arrête volontiers à l'exposition de Marihaye. Sa production a été en 1893 de 445 546 tonnes ; le nombre de ses ouvriers de 2400, et la somme de leurs salaires 2 488 845 francs.

En 1890, la production avait été de 444 454 tonnes, inférieure de 1092 tonnes à celle de 1893. Pourtant les salaires, en 1890, étaient de 3 004 377 francs, supérieurs

de 515 532 francs à ceux de 1893. On voit la dépréciation survenue dans le travail en 4 ans !

La Société a établi en faveur de ses ouvriers :

1° Une caisse de prévoyance, alimentée uniquement par les patrons.

2° Une caisse de secours, alimentée par des retenues sur le salaire et les subventions patronales. Cette caisse fournit : un service médical et pharmaceutique gratuit pour les ouvriers ; des indemnités de chômage en cas d'accident ou de maladie ; les frais de funérailles ; des subventions aux invalides et aux vieillards, etc., etc.

3° Des maisons ouvrières, dont la propriété s'acquiert par annuités de 200 à 300 francs, comprenant le loyer de l'année. En outre, la Société avance sans intérêts, à tout ouvrier qui veut construire, la somme nécessaire à l'achat du terrain et à la construction. La Société loge ses ouvriers célibataires dans des chambres louées à fr. 2.50 par homme et par quinzaine ; elle leur fournit dans ces conditions la literie, le linge et le chauffage des chambrées.

4° Des bains et lavoirs pour les ouvriers mineurs. Au prix de 4 centimes, le mineur reçoit son bain, son savon, son essuie-mains, et en plus le lavage de son costume de mineur. Il retourne chez lui sa toilette achevée et en costume propre.

5° Enfin des écoles primaires et une école de mineurs où sont enseignés le français, l'arithmétique, le système métrique, la géométrie pratique, le dessin, l'exploitation des mines et le levé des plans. Les livres classiques et les objets d'écolage sont payés par la Société.

Voici un peu plus loin une locomotive électrique pour la traction dans les mines, du système Julien, construite et exposée par la Société l'Électrique de Bruxelles.

Encore l'*Iguanodon* de Bernissart.

Des lampes de sûreté de tout système par Descamps Michel.

Un concasseur pour gailletteries d'Allard.

Une installation très réussie du charbonnage de la Providence de Marchienne, et le monument du Bassin de Liége avec sa fière devise : « *È l' wâde di Dieu !* A la garde de Dieu ! »

Trois objets touchent de plus près aux sciences dans cette belle exposition noire.

Les échantillons du musée géologique des bassins houillers belges, exposés par notre confrère le R. P. Schmitz, très intéressants mais bien mal mis en lumière et en valeur. On sait le but que le P. Schmitz s'est proposé en organisant cette collection spéciale : dans sa pensée, le musée du Collège de la Paix, dont la création remonte à quelques années, est destiné à faciliter *l'étude monographique de chaque veine* des cinq bassins administratifs qui se partagent les gisements houillers de Belgique. Poursuivie avec un soin scrupuleux des moindres détails, la méthode monographique promet, de l'avis de géologues et de praticiens éminents, de jeter un jour nouveau sur *la synonymie des couches*, sur la question encore obscure de *l'origine et de la formation de la houille* et, probablement, sur *l'histoire évolutive du règne végétal.*

Le four à coke et à récupération du système Semet-Solvay. Sa description et la comparaison qu'il faudrait en faire est trop technique pour que j'ose l'aborder. Elle fait d'ailleurs l'objet d'une brochure très complète et très intéressante envoyée gracieusement à la moindre demande par la Société Solvay.

Enfin un appareil avertisseur des dépressions rapides du baromètre, appareil imaginé par MM. Harzé et Closset, mais construit par Richard frères. Toute dépression du baromètre favorise les dégagements de grisou, et quand la dépression est brusque, le dégagement devient assez intense pour constituer un danger imminent. Depuis longtemps déjà on avait constaté que presque toutes les grandes catastrophes dans les mines coïncidaient avec une

chute profonde et accélérée du baromètre. Même, si mes souvenirs me servent bien, un service télégraphique avait été organisé, partant de l'Observatoire et aboutissant à différents centres de nos bassins houillers, pour annoncer sur l'heure les brusques variations de la pression atmosphérique. L'appareil Harzé-Closset le remplace ; il vaut mieux, il est automatique : c'est la dépression elle-même qui trahit sa présence et sert d'avertisseur en ébranlant une sonnerie électrique placée où l'on voudra, dans les bureaux du directeur ou de l'ingénieur de service, ou même dans la chambre des machines desservant le ventilateur.

La question à résoudre était d'obliger un baromètre à fermer un circuit dès que sa marche descendante dépasserait, en un temps donné, une valeur donnée. Voici le système.

Deux baromètres anéroïdes sont posés l'un à côté de l'autre sous un mécanisme de pendule ordinaire. Ils sont indépendants. Le premier, que nous nommerons A, est libre et commande une aiguille qui, sur le cadran, marque les hauteurs en millimètres. Le second, B, a son aiguille emprisonnée par un frein qui s'ouvre à intervalles réglés sous l'action de la pendule.

Les deux aiguilles tournent sur le même cadran l'une devant l'autre ; l'aiguille A porte à son extrémité une pointe de platine relevée à angle droit, puis inclinée encore à angle droit vers la gauche. L'aiguille B porte à même hauteur, relevé de même façon, un disque de platine.

Les deux aiguilles, isolées de leurs axes, font partie d'un circuit électrique qui comprend la sonnerie.

Partons du moment où le frein de l'aiguille B est ouvert : les deux aiguilles se superposent, et l'on règle la pointe de A de manière à ce que, dans cette position des aiguilles, elle soit à distance voulue, à un millimètre par exemple, du disque de B. L'appareil est en état.

Le frein mord. L'aiguille B est immobilisée pendant tout le temps que durera l'action du frein. Mettons que,

dans cet intervalle, la pression barométrique diminue d'un millimètre: l'aiguille de A, libre, tournera vers la gauche, touchera le disque de B et fermera le courant. La sonnerie donnera l'alarme.

C'est simple, on le voit, mais très ingénieux et très sûr. Le frein, jouant tous les quarts d'heure ou toutes les demi-heures, comme on voudra, remet chaque fois l'aiguille prisonnière en coïncidence avec l'aiguille libre et, suivant ainsi par secousses l'allure de la pression, ramène chaque fois l'appareil en son état initial.

Mais, la dépression annoncée, que faire ?

Mr Hanarte, de Mons, qui expose non loin de là des appareils divers se rattachant à l'exploitation des mines (perforatrices à air comprimé, compresseurs d'air, ventilateurs à force centrifuge, etc.), propose, dans un remarquable mémoire, le procédé que voici : « Il est évident, dit-il, que la ventillation ordinaire employée seule, qu'elle soit aspirante ou foulante, ne peut remédier que très imparfaitement, même par un surcroît d'activité, au danger créé par une dépression notable de l'atmosphère. Mais si, conjointement à la ventilation soufflante, on diminue l'orifice de sortie de l'air de la mine proportionnellement aux variations barométriques, l'on pourra maintenir, dans les travaux souterrains, une pression constante qui les rendra indemnes des changements de pression de l'atmosphère extérieure. L'obturateur serait manœuvré à la main ou automatiquement par le baromètre au moyen d'une connexion électrique. »

Cette idée nouvelle a été développée par l'auteur dans une conférence aux ingénieurs des écoles de Liége et de Mons. Elle a été réalisée dans le ventilateur convergent dont il expose les plans, et je pense qu'on pourrait la trouver en germe dans les nombreuses études qu'il a faites sur l'air comprimé et l'air raréfié (1).

(1) *Résultats théoriques et pratiques sur l'air comprimé*, par G. Hanarte. Mons, Dacquin, 1879. — *L'Air raréfié, sa production, sa trans-*

Je ne sais si elle donnera la solution du problème ; je crains fort que pour longtemps nous en restions à la situation qu'indiquait, il y a quelque vingt ans, M. Guibal. « L'ingénieur, disait-il, est aujourd'hui suffisamment armé pour que des explosions générales ne dussent jamais avoir lieu, parce qu'elles supposent ou bien des poussières qu'il faudrait abattre, ou une infection complète qu'une surveillance suffisante devrait prévenir. Par contre, ajoutait-il, les coups de feu partiels et locaux tiennent à des causes si diverses, si multiples et si inopinées, que l'on ne doit pas espérer pouvoir jamais se considérer comme assuré contre elles. »

J'ai réservé pour la fin l'exposition des charbonnages de Bascoup et de Mariemont, d'abord parce que son installation est très complète : plans, coupes, diagrammes, tout y est parfait ; ensuite parce qu'elle a donné aux visiteurs une vraie leçon de choses en dressant au large, en un modèle réduit mais de très grandes dimensions, toute l'organisation d'un puits de charbonnage, la fosse n° 5 de Bascoup. Un moteur électrique caché dans les soubassements de l'édifice donne le mouvement à tous ces organes, et l'observateur peut suivre sans peine, avec tout l'outillage qu'il comporte, toutes les pérégrinations d'un bloc de houille, depuis la fosse jusqu'au wagon qui va l'emporter, en passant par les claies de triage. Enfin et surtout parce que cette Société puissante a établi, grâce à l'initiative de son directeur, M. Lucien Guinotte, et d'un de ses ingénieurs, M. Julien Weiler, le grand instrument de pacification sociale que sont les « Conseils de conciliation et d'arbitrage ». Leur établissement a soulevé dans nos bassins de grandes contradictions et d'amères critiques, mais le temps et les résultats en ont

mission et son utilisation, par G. Hanarte. Mons, Dacquin, 1886.— *Transmission à distance de l'air raréfié par l'air comprimé*. REVUE UNIVERSELLE DES MINES, 1891.— *Théorie nouvelle sur la ventilation des mines*. Mons, Dacquin, 1893.

eu raison. Il reste un vrai succès et une institution sociale de tout premier mérite.

Dans la petite industrie, les rapports entre l'ouvrier et le patron sont journaliers et faciles. Dans la grande, ils sont à peu près impossibles : la séparation est trop large ; de la séparation à la division il n'y a qu'un pas, et un pas plus petit encore de la division à la haine. De là vient que pour l'ouvrier de la grande industrie, trop souvent le patron c'est l'ennemi !

Comment les rapprocher l'un de l'autre et par suite les faire se connaître et s'estimer ?... On m'indiquera vingt procédés : celui que MM. Guinotte et Weiler ont établi se trouve excellent, parce qu'il donne à l'ouvrier, là où il est capable d'intervenir, la part de collaboration qu'il revendique, et là où il a le droit de parler, le moyen et l'heure de se faire entendre.

Tous les ans, les ouvriers sont convoqués pour l'élection de leurs délégués. Ils en nomment un nombre déterminé : mineurs, ouvriers au chantier, ouvriers au triage, ajusteurs, accrocheurs de wagons ; le Conseil de Bascoup comptait en 1893 toutes ces catégories.

La Société de son côté nomme un nombre égal de délégués choisis parmi ses ingénieurs, ses chefs de sections et ses porions. Voilà le conseil formé. Il se réunit tous les mois, et, dans ces assemblées, sont écoutées les propositions des ouvriers comme celles de l'Administration, leurs réclamations, les modifications qu'ils demandent, soit dans les travaux, soit dans l'outillage, les projets d'augmentations de salaire, les seuls naturellement qui viennent d'eux, etc., etc.

La séance du 25 juillet 1893 est singulièrement instructive à ce sujet, et je me permets d'en reproduire le rapport.

« *Séance du 25 juillet.* — La Commission chargée de l'examen des bases des salaires des raccommodeurs et des meneurs dépose son rapport ; l'accord n'a pu se faire sur la proposition d'établir les salaires des meneurs d'après

leur âge ; elle n'a trouvé d'autre base admissible que le travail utile qu'ils fournissent ; elle a reconnu également que la capacité de travail des raccommodeurs peut seule être adoptée comme base pour fixer les salaires de ces derniers. La Commission propose toutefois d'uniformiser la prime de tous les meneurs d'un même puits, en calculant cette prime sur la moyenne de production de toutes les tailles. Le Conseil donne son adhésion à cette proposition.

» Les calculs faits par la Commission des salaires, qui sont communiqués à l'assemblée, établissent que les salaires actuels sont encore près de 5 p. c. trop élevés par rapport au prix de vente et à l'effet utile.

» L'Administration propose l'application d'une baisse de 5 p. c. Le Conseil, après discussion et tenant compte des observations présentées par la Commission des salaires, décide d'appliquer à partir du 1er août : une baisse de 5 p. c. sur les salaires de tous les ouvriers à l'entreprise et des chargeurs (1) ; 2 p. c. seulement aux deux premières catégories de meneurs ; 4 p. c. aux autres catégories de meneurs.

» Les ouvriers raccommodeurs travaillant à la journée n'ayant pas profité des hauts salaires au même point que les autres ouvriers, ne subiront pas cette fois de diminution. Les ouvriers du jour ne seront diminués que proportionnellement à l'augmentation qu'ils ont reçue par rapport à celle qu'ont touchée les ouvriers du fond.

» Il est donné lecture du nouveau projet de règlement sur le coupage des voies, présenté par la Commission chargée de l'étude des modifications à apporter au règlement existant. Ce projet est adopté et sera mis en vigueur à partir du 1er août.

(1) Cette diminution portait à 33 p. c. la réduction des salaires depuis 1891. Les ouvriers, à qui on en faisait voir l'urgence et la nécessité, et qui étaient appelés à la discuter, l'ont acceptée sans murmure. Que d'autorité absolue on l'eût imposée, on soulevait la grève.

» Le Conseil ajourne, pour complément d'examen, la demande des ouvriers tendant à obtenir gratuitement les outils supplémentaires qui leur sont nécessaires ; il passe ensuite aux communications diverses.

» Il prend connaissance d'une requête des ouvriers du puits n° 4, demandant le prolongement de la warocquière jusqu'à l'étage en exploitation de 510^{m}, ou bien l'autorisation de remonter par les cages d'extraction, et réclamant en outre sur l'aérage qui, par les grandes chaleurs, laisse à désirer. L'Administration déclare qu'elle mettra à l'étude le remplacement de la warocquière par une machine d'extraction. Elle examinera également la question d'aérage soulevée par les ouvriers de ce puits. »

On le voit, tous les intérêts de l'ouvrier ont ainsi une tribune ouverte. Il n'est plus la machine vivante, il est l'homme pensant et raisonnant ; on ne lui dit pas : « marche ! » mais « juge ! »

Encore sur ce mot faut-il s'entendre. Le Conseil n'a que voix consultative ; l'Administration seule décide et décrète, mais elle écoute d'abord et ensuite dit ses raisons. C'est beaucoup pour l'ouvrier, qui se sent agrandi et relevé ; et il en coûte peu à l'Administration, puisqu'il lui suffit d'être raisonnable.

Un résultat assez inattendu produit par les Conseils a été celui-ci. « Les ouvriers, me disait un ingénieur, choisissent toujours pour délégués des meneurs. Un meneur est toujours, dans une certaine mesure, plus homme d'esprit que les autres. Il comprend mieux nos raisons ; après un an au Conseil, il est converti et tient avec le patron. De ce moment, l'ouvrier n'en veut plus, et en nomme un autre, qui finit encore par tourner au patron, et ainsi de suite. L'effet moral, pour être lent, est infaillible. »

Je passe sous silence les autres institutions patronales de la même Société. Elles sont d'ordre charitable ou philanthropique. J'ai signalé de préférence les Conseils de

conciliation et d'arbitrage, parce qu'ils reconnaissent mieux le droit de l'ouvrier à la considération et au respect, et qu'ils relèvent ainsi de l'équité et de la justice.

Derrière l'exposition des charbonnages est étalée l'exposition des verreries; très belle, mais sans aucun détail bien neuf. Et j'allais oublier un appareil pour relever les hautes eaux dans les égouts ! Cent petites bouteilles, attachées en échelle sur une réglette, et ouvrant leur goulot de centimètre en centimètre, les unes après les autres, depuis le bas jusqu'en haut. Comme il faut les laver après chaque mesure, je plains la lavandière !

La section allemande, qui occupe tout le reste du quadrant sud-ouest, a une entrée spéciale, à gauche de l'entrée générale, et c'est par là qu'il convient d'y pénétrer. Elle ouvre sur ce que j'appellerais volontiers un salon d'honneur ; de droite et de gauche sont élevés deux portiques d'un effet grandiose. Le génie allemand y apparaît sous la figure de deux femmes — un peu trop plantureuses en vérité — mais d'un effet fort décoratif. Sur l'un d'eux, le long de la frise, court une légende :

« Deutschland, Deutschland über alles,
Über alles in der Welt. »

Le portique de droite donne entrée dans le salon des pianos, et les auditions de la maison Blüthner y étaient courues à l'égal des auditions d'Érard et de Pleyel en France. Le portique de gauche n'est qu'une fausse porte et n'ouvre sur rien : l'exposition se développe tout entière en avant et sur la droite.

Beaucoup de produits chimiques et pharmaceutiques, et de forts beaux : les « Verein chemischer Fabriken » de Manheim, avec leurs soudes caustiques et leurs sulfites de soude purs pour photographie; l'Institut Raoul Pictet,

avec ses procédés de désinfection ; un bloc énorme de sel gemme de Friedrichshall ; les produits du Dr Marquart : ferripyrophosphate, ferrolactate, nitrate d'urane, sulfate de manganèse, malate de fer et rubidium métallique. Une armoire très élégante de produits pharmaceutiques, sous la firme J. Diedrich Bieber de Hambourg ; les produits chimiques de Rütgers : phénol absolu, acénaphtène, naphtaline en écailles et en bâtons.

Au milieu de tout cela, un brillant étalage de douilles pour cartouches et obus ; un plan avec maquette d'un four à coke à récupération ; des ivoires magnifiques, des thermomètres médicinaux, des bronzes, des meubles, et au bout, dans un pavillon spécial, une exposition sportive.

Sur le côté gauche, à l'entrée : Normal-Uhren und electrische Uhren von Th. Wagner de Wiesbaden. Très intéressant et très remarquable le régulateur central. Après chaque minute, il déclanche un appareil de contact assez compliqué, il est vrai, mais d'une précision telle qu'il assure, sans écart, le mouvement correspondant à deux cents cadrans électriques, en connexion avec lui, sur tous les points d'une ville. Très doux le nom que donne la langue allemande à ces cadrans conjugés au régulateur : elle les nomme des horloges sympathiques.

Enfin, touchant presque à la section belge, aux alentours des édifices en chocolat Stollwerck, deux étalages de tout premier ordre : l'exposition Felten et celle du Phœnix.

La maison Felten date de 1750. Le fond de sa fabrication est la tréfilerie et toutes ses applications : cordes métalliques, câbles électriques et téléphoniques, aériens, souterrains et sous-marins, ronces artificielles, etc., etc. Son usine principale couvre, à Mulheim sur le Rhin, plus de 40 hectares, occupe 2600 chevaux-vapeur et 2500 ouvriers, et produit par an, en moyenne, 50 000 tonnes.

Des usines ou des ateliers secondaires s'occupent de la corderie de chanvre et de lin, de la galvanisation, et de

l'isolation par la gutta-percha, le caoutchouc et l'oconite. L'oconite est un caoutchouc vulcanisé par un procédé nouveau, qui le rend plus isolant, plus résistant et moins fusible.

Les vitrines de l'étalage laissent voir, suivant leur section et leur longueur, tous les genres de fils et de câbles construits par la maison. Simples cordes métalliques d'abord ; câbles télégraphiques galvanisés, isolés par le caoutchouc, la gutta, l'oconite, la fibre imprégnée et le papier ; câbles à un fil, à dix fils, à vingt fils, avec armature spiralée ou armature plate, etc., etc. Échantillons d'un câble retiré de la mer après une immersion de près de 40 ans. Les mêmes détails reproduits pour les fils et les câbles téléphoniques ; câbles pour torpilles ; câbles pour l'éclairage électrique ; fils pour cordes de piano en acier ; fils à âme d'acier et à enveloppe de bronze.

Au centre, trois pyramides, montrant l'emballage usité dans les expéditions. Chacune d'elles pèse 10 tonnes. Plus loin, un concentrateur de réseau téléphonique ; sur les côtés, des échantillons de caoutchouc brut et de gutta, puis des boîtes de jonction pour câbles.

A tous points de vue, exposition très remarquable, mais... fâcheuse pour le fabricant de linoleum qui a couvert le parquet. Ce tapis s'est tant gondolé qu'il en devient dangereux.

L'exposition du Phœnix rivalise de beauté et de richesse. La production courante de cette Société était connue. Établie à Laar, à Eschweiler-Aue, à Berge-Borbeck et à Kupferdreh, elle occupe 5000 ouvriers et fournit par année 250 000 tonnes de fontes Thomas et 230 000 tonnes d'acier Thomas et Siemens-Martin. Elle fabrique les rails, les traverses, les fers et aciers du commerce, les tôles d'acier pour navires et chaudières, les essieux, bandages et roues montées pour locomotives, wagons et tramways.

Des échantillons de ces divers produits, étalés surtout

en profils, forment le fonds de son exposition. Mais elle a surtout mis en lumière un article de production nouvelle : les flacons d'acier étiré sans soudure pour gaz liquéfiés à haute pression. Il y en a au centre toute une pyramide, et ils remplissent encore presque tous les côtés.

La manière dont on les fabrique est curieuse. On prend un lingot d'acier massif et on y ébauche le flacon par laminage et forgeage ; après on l'emboutit sous la poussée de puissantes presses hydrauliques. On arrive ainsi, sans surchauffage, à l'étirer sous une épaisseur de parois minimum et avec une régularité parfaite. Le poids des flacons étirés est, à capacité égale, la moitié de celui des flacons anciens fabriqués au feu de forge. Leur résistance est double. Enfin, lorsqu'ils cèdent à des pressions d'essai, ils n'éclatent pas mais se déchirent, écartant ainsi tout danger d'accident.

Le visiteur a la preuve sous les yeux. Un flacon pour oxygène de 37 litres éclate à 510 atmosphères, un second à 460, un troisième à 455, un quatrième à 525. Aucun n'a d'éclat, mais une déchirure presque en ligne droite, suivant une génératrice du cylindre ; on dirait d'un tuyau de plomb crevé par la gelée. Les flacons pour acide carbonique sont éprouvés à 250 atmosphères, et leur capacité varie de 1 à 40 litres ; les flacons pour hydrogène sont éprouvés à 300 atmosphères, et leur capacité varie dans les mêmes limites.

Un patin à angle s'adapte à la base des flacons et leur donne l'assiette voulue pour l'équilibre.

Je remarque encore des cuivres magnifiques de l'Elmores-Metall-Actien-Gesellschaft ; quelques instruments électrothérapiques de Blänsdorff ; les pompes à incendie de Beduwé à Aix-la-Chapelle, et une exposition de poudre sans fumée. L'exposant, dans son prospectus, signale tous les grands prix de tir aux pigeons décrochés avec sa poudre, à Monte-Carlo, à Monaco et autres lieux. Voilà une poudre qui vise bien !

Au sortir de la section allemande, des brochures, marquées à l'angle des couleurs nationales, rouge, blanc et noir, et au centre de l'aigle prussienne, exposent au visiteur le mécanisme et les résultats de l'assurance ouvrière dans l'empire allemand.

Les lois, ou plutôt le système des lois édictées en Allemagne touchant l'assurance obligatoire est trop connu pour qu'il y ait lieu de l'exposer ici. On sait qu'elles protègent l'ouvrier contre la maladie, les accidents, l'invalidité et la vieillesse. Les différentes caisses qui y concourent sont alimentées, d'une part par des prélèvements sur le salaire des ouvriers, et d'autre part par des cotisations imposées aux patrons. La caisse d'invalidité et de vieillesse s'alimente, en plus, par une donation fixe de l'Empire.

Voici le résultat global de toutes ces caisses pour l'année 1893, tel qu'il est fourni par l'Office impérial des assurances à Berlin.

Population totale de l'Empire : 50 000 000.
Ouvriers salariés : . . . . 12 500 000.

	ASSURANCES CONTRE		
	LA MALADIE	LES ACCIDENTS	L'INVALIDITÉ
Personnes assurées . . .	7 630 000	18 050 000	11 280 000
Personnes imdemnisées . .	2 768 000	258 460	259 650
Recettes (en marcs) . . .	135 000 000	74 400 000	114 800 000
dont { payé par les patrons .	32 000 000	58 400 000	48 100 000
dont { payé par les ouvriers .	78 000 000	—	48 100 000
Dépenses	127 000 000	58 400 000	114 800 000
dont { indemnités	103 000 000	38 200 000	28 000 000
dont { frais de gestion . .	6 100 000	8 000 000	4 800 000
Capital.	105 000 000	116 900 000	245 600 000
Indemnité payée par cas. .	37	171	117
Charges par tête d'assuré .	14	3,2	9,5

On y voit entre autre que les frais de gestion, si élevés qu'ils soient, ont été fortement exagérés par les adversaires du système. Ils sont loin de dévorer, comme on l'avait soutenu, le tiers ou le quart de la recette.

A signaler également dans l'exposition allemande les

nouvelles lampes à pétrole de Freemann et Wolff, à Zwickau en Saxe.

En 1885, les lampes Sépulchre et belge avaient fait faire un pas énorme à ce genre d'éclairage. Celles-ci sont appelées, me semble-t-il, à autant de succès, du moins pour l'éclairage des grandes salles et des ateliers. Je n'ai pu juger que de leur lumière, qui est éblouissante. Leur mécanisme m'est resté caché, et les circulaires de la maison sont muettes. Mais la nécessité de les embrancher sur une conduite aérienne et la présence d'une turbine injectrice me font croire que le liquide, avant de s'enflammer, subit une pulvérisation totale. Elles brûlent sans verre, à la manière des flammes de nos becs papillon, mais avec une intensité lumineuse très supérieure. Une lampe de 24^{mm} a une intensité de 22 bougies étalon.

Des études comparatives établissent ainsi les prix de revient : 30 becs de gaz de 14 à 16 bougies brûlant pendant 4 heures exigent une dépense annuelle de 1260 à 1460 fr. par an ; 30 lampes à pétrole de 20 à 22 bougies coûteraient dans les mêmes conditions 360 à 456 fr. Les premiers donneraient une lumière totale de 420 à 480 bougies ; les secondes, de 600 à 960 bougies.

On voit que ce système mérite d'être étudié de près.

Il est installé en Belgique chez M. Émile Henricot, à Court-St-Étienne. L'installation comprend 200 lampes.

Devant la section allemande, dans le quadrant nord-ouest, s'ouvre la section d'Angleterre. Je ne sais s'il faut en attribuer la raison au défaut d'ordre ou à mon état d'esprit, mais j'ai eu beaucoup de peine à m'y retrouver et je ne parviens à classer mes souvenirs qu'en suivant le catalogue.

Des appareils de projection très soignés et très robustes d'York and Son. Les microscopes Watson : exposition splendide. Tous les types de fabrication de la maison y sont étalés, depuis le microscope d'étudiant jusqu'au

microscope le plus compliqué du spécialiste. Tous les accessoires : des collections d'objectifs, de revolvers, de cuvettes, de polariseurs, de micromètres, etc. Je remarque en particulier deux exemplaires magnifiques : un grand « statif » monoculaire, mouvement télescopique à crémaillère, les deux tubes télescopiques gradués, mouvement lent à vis, mouvement d'ensemble à crémaillère ; plaque tournante graduée, déplacement latéral du chariot gradué, centrage par deux secteurs, condenseur Abbe, etc.

Un second grand « statif » binoculaire a tous les détails que je viens de dire. Sa plaque tournante s'incline autour d'un axe horizontal, et son inclinaison est mesurée sur un cercle vertical perpendiculaire à cet axe, sur lequel elle mord par un engrenage de roues d'angle. A côté des microscopes, des niveaux d'Égault, des compas de marine, un théodolite. Et en dehors de l'armoire, un télescope réfracteur.

Je n'ai pu juger ces appareils qu'au point de vue du mécanisme et de la construction extérieure : leur valeur optique m'est inconnue, et je ne sais si elle peut rivaliser avec les Zeiss et les Reichert qui jusqu'ici tiennent la corde. Mais au point de vue du « statif », pour employer le mot courant, ils sont certainement de tout premier ordre, robustes, élégants, d'un luxe de bon aloi et d'un très beau dessin technique.

Un brave Rein and Son expose toute une collection d'instruments pour tous les degrés de surdité.

Watson expose, à part, des objectifs et des chambres photographiques. Gœrtz en avait fait autant en Allemagne, mais je me réserverai d'en parler en rencontrant les objectifs de la section française. Toute une collection très belle de lentilles à échelons pour phares et lanternes de la maison Chance à Birmingham.

De magnifiques chronomètres de marine exposés par Roskelt, les seuls, je pense, qu'on rencontre dans toute l'exposition actuelle. L'infortune de ces appareils est que,

conduits presque du premier coup à la perfection par leurs inventeurs, ils ferment la porte à tout perfectionnement essentiel de leur mécanisme.

Il y a beaucoup de machines à écrire dans l'exposition ; celle du type North a sur les autres l'avantage de laisser voir sur-le-champ ce que l'on écrit ; par contre, elle ne se prête pas au changement de caractères. Toutes les lettres y sont soudées chacune à un levier qui s'abaisse et frappe le papier lui-même. Dans les autres, l'ensemble des lettres est solidaire et gravé sur un disque tournant, qui vient se présenter à la place voulue devant un frappeur unique ; ceci permet des disques de rechange. L'avantage de lire ce que l'on écrit est assez grand, toutefois, pour qu'on se résigne à garder toujours la même écriture.

L'exposition des produits chimiques et pharmaceutiques était, en Angleterre, particulièrement pauvre : une seule maison importante y était représentée : la « Permanent Nitrate Committee ». Son nitrate de soude, exporté du Chili, s'élevait en 1890 à 1 050 000 tonnes.

Mais une surprise nous a été réservée.

J'imagine, Messieurs, un pauvre diable d'Hindou famélique, la tête et les reins couverts d'une bande de coton blanc, et tout à coup découvrant, au détour d'une route, un de ces Rajahs du Bengale, sur un cheval superbe, tout caparaçonné d'or et de perles fines, ruisselant lui-même de bijoux et de pierreries. Le misérable, devant cette massive richesse, doit éprouver quelque chose de ce que nous éprouvions devant l'armoire où Johnson et Matthey avaient étalé leur platine, leur palladium et le reste : de l'admiration mêlée à je ne sais quel respect, à une vénération vague et inconsciente ; une admiration presque stupide ! « Avez-vous vu cela ? » me demandait un professeur de l'université de Bruxelles ; et il y avait dans le ton de sa voix le « Avez-vous lu Baruch ? » de La Fontaine. Songez donc ! Un bloc de platine pur, fondu au feu des gaz combinés : poids, 100 kilogrammes ; valeur, 161 300

francs. Un bloc de palladium pur : poids, 1000 onces, valeur, 175 000 fr. Une batterie de deux chaudières pour la concentration de l'acide sulfurique : valeur, 188 000 francs. Et ainsi de suite : un bassin en platine doré de plus d'un mètre de diamètre, des serpentins, des creusets, des cuvettes, un lingot de rhodium, de l'iridium, du ruthénium, et le reste, et le reste.

Sur un des côtés, un mètre étalon international en platine iridié, un kilogramme étalon, le mètre thermométrique et les tubes en platine iridié qui ont servi aux expériences du Comité international pour l'étude des dilatations, et le reste, et le reste.

On m'a assuré que l'ensemble des pièces exposées là représentait une valeur de près d'un million, et l'on ajouta cette très divertissante histoire. L'exposant, après avoir bien rangé sur velours noir ces belles pièces blanches, les recommanda vivement aux surveillants, les assura à je ne sais quel office, puis très tranquille s'en retourna à Londres... en laissant la clef sur la porte ! Il s'en aperçoit deux jours après, s'épouvante, télégraphie. On retrouve la clef sur place et l'armoire intacte. Les visiteurs qui avaient passé là par milliers — o siècle de la science ! — avaient cru voir des bassinoires en fer-blanc !

Il reste du quadrant nord-ouest, après la section anglaise, la bonne moitié, occupée par la Belgique. C'est là que j'ai découvert — après long temps — les produits des forges belges.

La Providence de Marchienne-au-Pont expose des profils, des fers pliés et tordus à froid.

Les forges de Clabecq, des tôles énormes ; j'ai noté quelques dimensions :

12 500 sur	1 500 et	8	millimètres
12 500 sur	1 200 et	22	»
38 500 sur	250 et	6,50	»

Le Phénix, une tôle circulaire de 2300^{mm} sur 16^{mm}, et des tôles en acier de 10 000 sur 2300.

Les Aciéries Cambier de Marcinelle, de très belles pièces pour dynamos et un remarquable tableau d'essais de rupture sur éprouvettes d'acier coulé, d'acier coulé recuit, d'acier forgé et d'acier forgé recuit.

La Société Escaut-et-Meuse du Val-Benoît et Anzin, une tuyauterie d'acier avec ses joints et ses coudes vraiment magnifiques, et par-dessus, replié comme un ruban de soie, un large-plat de 450^{mm} de largeur sur 5 d'épaisseur, et 39 mètres de longueur.

Très beaux aussi les cuivres et les laitons de Rosée.

En entrant dans le secteur sud-est par la porte d'entrée principale, on se trouve en plein dans la section de la brasserie belge ; elle a pris une très grande extension et une très grande importance. Et cependant, dans toute nos expositions, la brasserie — et les alcools — sont largement représentés ; mais cette fois ils se sont dépassés eux-mêmes.

Le monument de la brasserie occupe le centre de l'aile; malheureusement il est encore écrasé à la base et sans dégagement ; c'est vraiment fâcheux, car il a beaucoup de caractère, avec son grand brasseur au sommet et tout autour ses petits anges, bons buveurs.

Dans le reste de la salle, les matières premières, l'outillage, cuves, tonneaux, filtres, réfrigérants et le reste.

Les expositions des écoles de brasserie sont très belles. Celle de Gand étale ses levures et ses tubes stérilisés ; à côté, les instruments de recherches microscopiques.

Je cueille de temps en temps un instrument de science : un thermomètre enregistreur pour cuves-matières : thermomètre Bourdon attelé à une plume à l'aniline. C'est marqué Clément Mousset, mais il ressemble fort aux Richard. Des pompes à trois cylindres de Garwens. Une armoire installée par de Bonnier et contenant des bains-

marie, des trébuchets, des balances de Mohr pour densité, un microscope et un appareil distillatoire de Salleron.

Rien de neuf, en somme, on le voit, sauf peut-être, s'il en vaut la peine, un fermentomètre Ortmans de Liége. Une cuvette cylindrique en verre, dans laquelle on verse une quantité donnée d'eau, de glucose et de levure. On ferme hermétiquement par un couvercle armé d'un manomètre. La température étant maintenue uniforme, après une heure, on lit le manomètre, qui indique la pression due à l'acide carbonique développé. On continue ainsi d'heure en heure, purgeant chaque fois la cuvette de de son acide carbonique, jusqu'à ce que le manomètre reste à la pression zéro.

A gauche de la section de brasserie se développe la section de l'enseignement. Aucune de nos universités n'y est représentée : rien que l'enseignement primaire, l'enseignement professionnel, les écoles ménagères et l'enseignement agricole. Celui-ci surtout a largement exposé. Je me défie beaucoup de toutes les expositions scolaires : elles tiennent trop du prospectus, de la circulaire et de la réclame ; on voit trop la promesse, pas assez le produit, trop la machine à semer, pas assez la moisson et la récolte... O la piperie des programmes !

Je veux dire un mot pourtant des écoles ménagères et écoles professionnelles. Elles ont été créées à Anvers sous le patronage de Mme la baronne Osy de Zegwaert, et si jeunes qu'elles soient encore, elles ont produit des résultats surprenants. Ici l'on voyait les élèves à l'œuvre. On voyait courir les petites fillettes, souriantes et affairées, qui aux cuvettes où, les manches retroussées, elles lavaient le linge, qui aux éviers où elles lavaient et rinçaient les légumes, qui aux fourneaux où elles préparaient les appétissants et prodigieux dîners à quatre sous, qui aux tables devant lesquelles elles recousaient les linges déchirés et ravaudaient les bas troués, toutes laborieuses, avec de grands yeux ouverts jetés à la dérobée sur le

public qui les admirait, et les petites moues rengorgées de satisfaction coquette que leur donnent déjà la passion et le bonheur de plaire. Et je songeais par devers moi avec mélancolie que les braves petites femmes de ménage que l'on préparait là échoiraient peut-être à un brutal ou à un ivrogne.

Le pendant des écoles ménagères est dans l'école professionnelle. Là le petit manœuvre et le jeune ouvrier, la journée faite et le soir venu, s'initient au perfectionnement de leur métier. Ce n'est plus la technique brutale et routinière d'un patron qui brasse la besogne ; c'est la leçon d'un maître qui élève le métier jusqu'au niveau de l'art. Et quand on songe à l'ascension morale produite du même coup dans cet ouvrier qui se sent devenir artiste, comment ne pas bénir cette œuvre ?

« Et maintenant — écrivait M. Ernest Gœthals, et combien c'est vrai ! — et maintenant, dites-moi : quand vous aurez groupé de la sorte, pendant quelques années, ces jeunes gens qui bientôt seront des hommes ; quand, au moyen de ces quelques heures par jour passées dans une atmosphère saine, vous aurez contre-balancé chez eux l'action contaminante des ateliers où ils ont respiré et peiné depuis le matin ; quand, par de bonnes paroles distribuées à propos, vous aurez ainsi, chaque jour, relevé leur moral et entretenu leurs bons sentiments natifs ; quand, enfin, vous leur aurez appris à aimer leur métier et à faire de leurs outils les symboles du travail intelligent qui ennoblit l'artisan et le mène toujours à l'aisance : quand vous aurez fait cela, dites-moi, je vous prie, s'il existe un service meilleur et plus grand que vous auriez pu leur rendre !

« Je ne le crois pas. Car ce que vous avez fait pour ces hommes, ils le feront à leur tour pour leurs enfants, et le bon grain semé par vous portera des fruits au centuple. Croyez-moi, lecteur : encouragez les écoles ménagères et

professionnelles et, au besoin, ne leur ménagez pas votre appui. C'est une œuvre sociale par excellence. »

Plus loin, l'École St-Luc avec ses reproductions d'art antique, toujours consciencieusement fidèles.

Plus loin encore, l'exposition de l'Institut cartographique militaire. Si accoutumé qu'on soit à la voir et à l'admirer, on ne se lasse point. Et cette fois elle est installée avec une intelligence parfaite.

Je remarque d'abord la carte militaire, avec tout le détail de ses levés et de leur reproduction par la photogravure. Le procédé suivi a été parfaitement décrit par le colonel Adan dans une brochure déjà ancienne, mais à laquelle il faut toujours revenir.

La nouvelle carte au 160 000e ; une reproduction d'une partie de la feuille de Bruxelles de la carte de Ferraris ; la carte du lac Tanganika levée par le capitaine Storms. Des cartes météorologiques très remarquables : carte des températures, par M. Vincent ; carte des pressions barométriques et anémométriques, par M. Lancaster, et carte pluviométrique, la plus parlante et la plus agréable à l'œil, par le même; enfin une carte exceptionnellement intéressante, dressée par M. Octave van Ertborn : c'est la carte des sondages opérés par lui pour le creusement de puits artésiens en différents points du pays. Sous le nom de chacune de ces localités est dessinée une bande descendante verticale, de longueur proportionnelle à la profondeur du puits, et dans laquelle sont échelonnées, dans l'ordre de leur superposition, toutes les couches géologiques traversées. Leur nature est indiquée par les couleurs et les hachures conventionnelles. Il y en a à Anvers, à Courtrai, à Menin, à Audenarde, à Renaix, à Alost, à St-Nicolas, à Termonde, à Louvain, à Diest, à Tirlemont, à St-Trond, à Hasselt, etc. On le voit, c'est là une contribution très importante à la connaissance du sous-sol de notre pays.

Il y a dans ce salon quelques instruments historiques :

deux théodolites, dont l'un de Ertel, et une méridienne. Ils ont servi à la triangulation du pays et dominent le relief à gradins de la carte au 160 000e qui est bien leur œuvre.

Plus loin, un instrument du colonel Hannot, sans explication suffisante pour que je le classe avec assurance. J'en dirai autant d'un télescope modifié par M. Stroobant, pour l'étude des grandeurs apparentes d'étoiles et des erreurs personnelles. Le télescope lui-même ne diffère en rien des télescopes ordinaires ; évidemment on y regarde l'étoile. Mais il porte sur le côté, parallèlement à son axe, allant de l'objectif à l'oculaire : une minuscule lampe à incandescence, un écran taillé au centre d'une ouverture réglable à volonté, et enfin un œilleton. J'imagine qu'on règle l'ouverture de manière à rendre l'éclat de la lampe comparable à celui de l'étoile. Est-ce cela ? Je l'ignore.

En sortant du salon de la cartographie, j'ai rencontré, très solitaires, deux boussoles nivelantes, un déclimètre et un petit théodolite de construction parfaite. Et par-dessous, l'adresse : « Hennault, frères, Fontaine-l'Évêque. » Je me sens toujours dans un cruel embarras devant des instruments de science signés par des constructeurs belges. Est-ce vraiment de la production nationale ? Et je songe à telle et telle officine dont je connais les dessus et les dessous, dont le patron n'est pas bien sûr de la direction du filet d'une vis, et qui marque à son nom des balances au 1000e, des microscopes, des objectifs de photographie, et qui n'hésiterait pas à signer un régulateur Foucault ou un mécanisme différentiel de Rédier. Ici pourtant, je crois la signature sincère ; la modestie de l'étalage m'y porte ; et alors je n'hésite pas à déclarer que le constructeur mérite tous les éloges et tous les encouragements. Les instruments sont de premier ordre.

En continuant à flâner dans ce même quadrant, je trouve encore des compteurs enregistreurs pour le gaz, un compteur enregistreur pour les eaux et un enregistreur

de pression pour le gaz, exposés par Nicolas Chamont de Bruxelles, et tous de très bonne facture.

Plus loin, distrait, je lis sur des poêles et des cuisinières en fonte : « Familistère Godin, etc. Laeken. » Familistère! Ce mot me donne la sensation vague d'une mine à explorer... N'y a-t-il pas là un vieux ressouvenir de Fourier et de ses phalanstères ? J'interroge : on me répond très gracieusement et l'on me passe en lecture un curieux volume où je trouve tous les détails d'une association peut-être unique en notre pays.

L'association a été fondée à Guise par J.-B. Godin. Godin, né en 1817, était fouriériste et saint-simonien convaincu. Parti de très bas, il était arrivé très haut, grâce à une intelligence remarquable servie par une volonté de fer. C'était une belle âme désireuse de bien faire, mais manquant totalement de formation philosophique et religieuse, imbue d'ailleurs de tous les préjugés de son temps. Entraîné par l'utopie phalanstérienne, il ne tarda pas, dans son bon sens, à laisser en arrière toute la contrefaçon de religiosité dont elle s'était affublée, pour s'en tenir à ce qu'il pouvait y avoir de sérieux dans ses doctrines économiques. Il créa parmi ses ouvriers une association dont il fut le bailleur de fonds et, tant qu'il vécut, le maître. Association très complète, très bien liée, et qui réalisait ou devait réaliser plus tard l'union dans les mêmes mains du capital et du travail.

Quand il mourut, en 1879, il légua à ses ouvriers associés la moitié de sa fortune, soit 4 600 000 francs, et l'association, le Familistère, vola de ses propres ailes. Il vola fort bien, car en 1888 le capital, presque doublé, s'élevait à 8 692 000 fr.

Voici quelques détails sur son mécanisme et son fonctionnement. Il comprend deux maisons, celle de Guise et celle de Laeken, et s'occupe exclusivement de fonderie de fer : poêles, baignoires, pompes, etc., etc.

Le personnel est à Guise de 987 hommes, 54 femmes,

et 96 enfants de 14 à 17 ans ; à Laeken, de 207 hommes et 5 femmes ; soit en tout, tenant compte des gens de service, 1451 ouvriers.

Les ouvriers sont associés, sociétaires ou participants. L'ouvrier admis dans le Familistère devient, après un an de stage, participant, c'est-à-dire qu'il touche une part de bénéfice qui, toutefois, ne lui est pas remise en mains propres, mais déposée à la caisse d'épargne, jusqu'à concurrence de 500 francs, taux d'une action de la Société. Après trois ans de travail, le participant devient sociétaire. Enfin tout sociétaire qui achète une part du fond social s'élevant au moins à 500 francs devient associé.

La Société est gouvernée par un directeur-gérant élu par les associés, mais inamovible. Il est entouré d'un Conseil de gérance, nommé aussi par élection, et comprenant des conseillers tantôt inamovibles, tels que les directeurs commerciaux, les directeurs du matériel et de la fabrication, etc., etc., tantôt amovibles. Ceux-ci sont renouvelés tous les trois ans.

Le bénéfice net est ainsi partagé :

25 p. c. au fonds de réserve.
25 p. c. au capital... dividendes.
25 p. c. au travail... participation.
25 p. c. primes aux capacités.

Ces primes de leur côté sont ainsi réparties :

4 p. c. à l'administrateur gérant.
1 p. c. à chaque membre du conseil de gérance (ils [sont seize).
2 p. c. au conseil de surveillance.
3 p. c. aux ouvriers distingués.

Dans ces conditions, le salaire moyen s'est trouvé :

Pour les hommes, en 1888,	fr.	5,32,
» les femmes,		2,76,
» les enfants,		1,60,

la journée étant de dix heures.

Le Familistère a d'ailleurs institué pour ses ouvriers des écoles primaires et professionnelles, des caisses de secours

mutuel, des caisses de retraite, des caisses d'assurance contre les accidents, des coopératives de consommation, des maisons ouvrières, des cercles de récréation et de jeu, etc.

Sans doute, la tentative est à très petite échelle, mais elle mérite d'être étudiée. Les quinze ans qu'elle a duré ont la valeur d'un argument.

Tout le reste du quadrant sud-est et le quadrant nord-est tout entier sont occupés par la France. C'est à dessein que je l'ai réservée pour couronner nos promenades dans les galeries. J'ai déjà dit que rarement la France avait exposé aussi grandement à l'étranger. C'est vrai surtout au point de vue scientifique.

Il y a pour la section française, comme il y avait pour l'allemande, une entrée spéciale à front des galeries. Pénétrons par là.

Devant l'entrée, la maison Lefranc étale grandement ses couleurs et ses encres d'imprimerie ; Brigonet et Maville, ses produits chimiques et pharmaceutiques ; la maison Coignet, ses incomparables gélatines ; Rugaud et Meyer, les couleurs et les cires ; Artus, les huiles de pied de mouton ; Asselin, son exposition de matières perdues et les produits qu'il en tire ; Bernard, les phosphates et les superphosphates ; Brichet, les produits de la pharmacie centrale ; Michaud, les savons et les glycérines.

Un exposant m'offre un sachet très souriant qui, m'assure-t-il, contient sous forme maniable le premier des antiseptiques. Suit une théorie enthousiaste, à la manière des boniments de foire, sur l'antisepsie et ses merveilles. Le sachet contient une carte de papier buvard imprégnée de sublimé corrosif ; laissez-la dégorger dans deux litres d'eau, la solution antiseptique est faite. — Fort bien ; mais si un enfant vient à mâcher le papier pour en faire des ballettes ?

Voici, au milieu d'expositions toutes remarquables et

portant toutes ce caractère de propreté exquise et d'élégance parfaite qui caractérise la section française, les instruments de science. C'est pour nous une vraie bonne fortune.

La maison Richard frères, avec la collection complète de ses instruments enregistreurs. Je ne puis pas les énumérer tous ; je dirai ceux qui m'ont frappé davantage.

Un anémomètre-anémoscope. La tige de l'anémomètre est solidaire d'un cylindre vertical portant la feuille d'enregistrement ; le stylet enregistreur est fixé à un mécanisme d'horlogerie, qui descend régulièrement le long d'une colonne à crémaillère parallèle au cylindre. L'ordonnée verticale donne le temps, l'horizontale les directions du vent. Quant à la vitesse du vent, mesurée par un moulinet à ailette, je présume qu'on la déduit du nombre de tours inscrit par un électro-aimant qui glisse avec le mécanisme d'horlogerie devant une bande d'enregistrement spéciale.

Un anémomètre enregistrant la composante verticale du vent.

Je retrouve ici l'indication du baromètre avertisseur des dépressions atmosphériques dont j'ai parlé en visitant les charbonnages belges. Je trouve, en plus, son prix, 165 fr. Il n'est pas à faire reculer nos administrateurs.

Je passe sur tous les autres enregistreurs météorologiques. Voici les enregistreurs électriques, ampèremètres, voltmètres, wattmètres, compteurs horaires.

Un planimètre de système tout nouveau, éliminant toutes les erreurs de glissement des roulettes ordinaires.

Devant ces instruments si divers, enregistrant tous leurs données, on ne s'étonne plus de la réputation que s'est faite la maison Richard, non seulement en Europe, mais un peu par tout le monde.

La maison Vion expose des microscopes, des lunettes et des niveaux ; j'y signalerai un télescope fort bien monté. La maison Barthélemy, qui s'est fait des tachéomètres une spécialité remarquable, en expose de très beaux entourés

de théodolites, de clinomètres, de niveaux d'Égault et d'étuis de mathématiques.

Verdin a réuni dans son étagère tout le très délicat et très ingénieux outillage qui sert aux enregistrements Marey dans les étude physiologiques.

Hurliman, des cercles de Borda, des sextants, et un pied en cuivre que je trouve excellent pour les établir dans des mesures sur sol ferme.

Un sextant armé d'une lunette Fleuriais pour les observations de nuit.

Un sextant avec gyroscope collimateur.

A la mer, le seul repère présentant le caractère de fixité indispensable pour la mesure des hauteurs d'astres est la ligne de démarcation entre le ciel et l'eau. Que la présence d'un banc de brume ou l'obscurité viennent à rendre cette ligne invisible ou diffuse, et aussitôt la détermination de la position du bâtiment devient impossible.

Le problème ayant pour objet la recherche d'un procédé permettant d'obtenir des hauteurs d'astres sans intervention de l'horizon de la mer, qui était déjà important pour la marine à voiles, est devenu d'un intérêt de premier ordre pour la marine à vapeur. Il a été résolu par M. l'amiral Fleuriais, qui a imaginé de crocher sur le sextant ordinaire le *gyroscope collimateur*.

Il se compose essentiellement d'un corps de révolution, pouvant tourner et osciller avec la plus grande facilité autour d'un point de son axe de figure voisin du centre de gravité et situé au-dessus, et d'un tambour protecteur. Ce corps de révolution ou tore a la forme d'un segment sphérique ayant pour centre l'extrémité du pivot de suspension. Intérieurement, la pièce est évidée, de manière à concentrer toute la masse utile vers la circonférence et à une faible hauteur au-dessus et au-dessous du plan diamétral principal.

Une large et profonde gorge annulaire pratiquée dans l'équateur du segment est en partie remplie par huit coins

curvilignes ; les coins sont en métal plein, tous du même poids. La gorge ainsi divisée constitue une véritable roue à augets, dans lesquels l'air, lancé par deux évents, vient s'engouffrer. Sous une impulsion relativement peu énergique, produite par une soufflerie, le tore prend un mouvement de rotation excessivement rapide.

En dessus se trouve le collimateur, constitué par l'ensemble de deux lentilles absolument semblables en dimensions, poids et distance focale. Sur ces lentilles on a gravé, moitié sur chaque, un réseau micrométrique permettant à l'œil de mesurer, sans quitter l'oculaire, les grandeurs des déplacements relatifs des images provenant du mouvement de précession du tore.

Le tore a été complètement enveloppé par un tambour protecteur, en aluminium pour diminuer le poids.

L'ensemble du système s'adapte au sextant, en arrière du petit miroir, par l'intermédiaire d'une pièce fixée à demeure sur l'un des rayons du sextant.

De très beaux théodolites sont exposés dans la même armoire.

Bellieny, de Nancy, s'est fait une spécialité des instruments de géodésie, de topographie et de mathématiques : boussoles nivelantes du Génie d'après les dessins du colonel Goulier, niveaux Bellieny, niveaux de pente de Chesy, cercles répétiteurs, tachéomètres et théodolites ; règle à éclimètre du colonel Goulier, planimètres, etc. Barbotheu expose des étuis à compas et des niveaux, des cercles d'alignement et surtout des règles à calculer. Golaz, un cathétomètre à tige cylindrique et un hygromètre de Crova ; ils font saillie au milieu d'autres instruments de physique très bien construits ; je remarque encore un obus calorimétrique de Mahler, et une enceinte calorimétrique du même dont on ne voit qu'un gros manchon de feutre.

Tonnelot se restreint aux baromètres, thermomètres et actinomètres. Tous ses instruments sont d'une haute précision.

Balbecq, un théodolite altazimuth répétiteur donnant les 5″; très bel instrument qui, du coup, cote fort haut le constructeur.

La maison Jules Duboscq, fondée en 1819 par Soleil père, est passée maintenant, on le sait, entre les mains de M. Ph. Pellin, mais sous ce nouveau directeur elle n'a rien perdu et reste toute première. J'ai trouvé d'elle, à l'Exposition, des appareils magnifiques : un grand spectroscope du type Duboscq ; un polariseur Nodot à projection ; un second spectroscope à cinq prismes ; un héliostat de Silberman de grande dimension, et un dispositif optique que je présume destiné à la projection des franges de Fresnel.

Les balances de Collot tenaient dans la section des instruments français un vrai rang d'honneur. Le type préconisé par cette maison est le type à deux colonnes. Son grand avantage est que l'aiguille se trouve dans le même plan que le fléau, ce qui rend la charge uniforme en tous les points du couteau central. Les deux colonnes permettent de plus : 1° de diminuer la longueur des bras du support, ce qui donne à la monture toute la force nécessaire pour porter la charge maximum, sans flexion, et assure une grande stabilité ; 2° de placer le fléau au centre de la monture. Le couteau central repose sur un plan dressé et non dans un plan à rainure. Voici la description d'un appareil construit sur ces données :

Balance de haute précision, avec chariot pour le transport et le placement des poids sur les plateaux sans le secours d'une pince et sans ouvrir la cage, voies de circulation, plaques tournantes, station, tender, ruban métallique sans fin pour conduire le chariot, mécanisme extérieur, cavaliers curseurs avec règles de dépôt, pinceaux pour arrêter l'oscillation des plateaux. Glace de réflexion pour la pesée à distance. Tender avec volant servant à mettre la balance en mouvement à une distance de 3 mètres. Cette balance, à une distance de 3 mètres, donne exacte-

ment 14 centimètres d'oscillation au milligramme, sous la charge maximum de 1 kilogramme dans chaque plateau, soit 14 millimètres par 1/10 de milligramme.

Cette balance a été installée en 1879 et 1880 dans la salle du Méridien, à l'Observatoire de Paris, pour faire les comparaisons des trois premiers kilogrammes en platine iridié avec le kilogramme des Archives, sous la direction de MM. Dumas, H. Sainte-Claire Deville, Stas et Brock. Ces trois étalons ont ensuite servi de base pour la construction et l'ajustage, sur cette même balance, des 40 kilogrammes en platine iridié destinés comme types du système métrique aux gouvernements étrangers. Elle appartient actuellement au Laboratoire des Hautes-Études à l'École normale supérieure de Paris.

Un curieux appareil de projection lumineuse peut être adapté à ces balances. Il marque sur un écran placé à telle distance que l'on voudra les oscillations de l'aiguille. Ces oscillations grandement amplifiées permettent dans la pesée une approximation d'autant plus considérable ; les dernières fractions de milligramme s'apprécient directement avec contrôle immmédiat.

J'ai réservé pour la fin la maison Ducretet, dont l'exposition, peut-être un peu trop resserrée, était fort riche. Elle se signalait surtout par des appareils d'électrodynamie, l'électro-dynamomètre de Weber, boussole des sinus et des tangentes avec cercle inclinant d'E. Ducretet, galvanomètre de Thomson à quatre bobines amovibles, galvanomètre de Thomson à deux bobines amovibles, un galvanomètre enregistreur, etc.

Un photothéodolite de Laussedat. La chambre noire pivote sur un cercle divisé à vis calantes et y marque par un index faisant corps avec elle son orientation dans le plan horizontal. Sur le flanc droit de la chambre, une lunette tourne autour d'un axe horizontal, et son inclinaison est marquée sur un cercle divisé vertical vissé à la chambre. Sur le flanc gauche, un niveau à bulle d'air. L'objectif est

fixé à une planchette qui monte ou descend entre deux coulisses graduées. — Enfin, toujours dans la même armoire, de très remarquables photographies d'étincelles.

Il y avait dans cette même section française des objectifs de photographie de Hermagis, de Jarret, de Bellieny, de Krauss ; il y en avait déjà dans la section autrichienne de Gœrz, dans la section anglaise de Watson, et un peu partout de diverses maisons secondaires. Ni Zeiss, ni Ross, ni Dallmeyer n'avaient exposé. D'autre part, la question des objectifs de photographie est devenue d'un intérêt si général que j'ai voulu les réunir tous pour en parler d'un coup.

Depuis l'Exposition de 1885, un grand pas a été fait dans la construction des objectifs photographiques. On en était alors aux aplanats et antiplanats de Steinheil, aux rectilinéaires de Ross ou de Dallmeyer, et l'on ne songeait pas que l'on pût mieux faire que ces constructeurs habiles ; le fait est qu'au point de vue de la finesse et de la précision des détails, on n'a pas fait mieux. Mais l'amateur photographe, — et il est légion, il est armée, à côté du professionnel qui ne fait qu'une toute petite compagnie, — l'amateur, dis-je, demande davantage : il veut aller vite ; son objectif idéal est l'objectif rapide ! Il lui arrive de ne pas savoir au juste ce que c'est, mais sur ce point il se fie au constructeur. Or, la rapidité d'un objectif, toutes choses égales d'ailleurs, dépend de l'ouverture de diaphragme qu'il exige pour assurer à l'image la netteté voulue.

Si, pour obtenir cette netteté, un premier objectif a besoin d'une ouverture de diaphragme de 1 centimètre ; si un autre objectif l'obtient avec une ouverture de 2 centimètres, celui-ci sera quatre fois plus rapide que celui-là, car il laissera entrer dans l'appareil un faisceau lumineux de rayon double.

J'ai dit « toutes choses égales d'ailleurs », car la distance focale, la nature du verre des lentilles, etc.

interviennent dans le problème, mais nous pouvons ne pas nous en préoccuper pour le moment.

La question était donc celle-ci : donner l'image la plus nette possible, avec le diaphragme le plus grand possible.

Pour juger de la difficulté, prenez un objectif ordinaire, donnez-lui sa pleine ouverture, et tâchez de mettre au point un paysage quelconque, vous n'y réussirez pas. Quand le centre de l'image sera net, les bords seront flous et vagues ; quand les bords seront nets, ce sera le tour de l'image au centre de devenir vague et floue. Le mal tient à un défaut inhérent à toute lentille de diamètre un peu grand : les rayons qui passent par les bords ne font pas leur foyer dans le même plan que ceux qui passent par le centre. Ce sont ces rayons marginaux qui sont les vrais coupables. Le diaphragme les écarte et les élimine ; malheureusement il écarte et élimine du même coup la lumière.

On a tenté, sans les éliminer et sans les écarter, de les ramener à l'ordre, en les faisant cheminer à travers un système de lentilles qui, l'une après l'autre, se chargent de corriger l'écart de leur marche et de les conduire ainsi au point voulu, dans le même plan que les rayons émanés du centre. Voilà, en langage intelligible aux non-initiés, le secret des objectifs nouveaux.

Le premier qui parut, construit par la maison Zeiss d'Iéna, sur les plans du Dr Rudolph, prit le nom d' « anastigmat ». Gœrz de Berlin livra à peu près en même temps des doubles anastigmats. Puis, la maison Zeiss ayant octroyé sa licence, Krauss à Paris, Ross à Londres, Voigtlander à Vienne, construisirent bientôt, eux aussi, des anastigmats.

Cette année même, la maison Zeiss et ses affiliées ont mis en vente de nouvelles séries, très supérieures aux anciennes.

J'ai eu la bonne fortune de pouvoir étudier et comparer une douzaine environ de ces objectifs qu'eurent la bonté

de me confier M. Krauss, M. Gœrz et M. Zeiss. Je fais grâce au lecteur des résultats purement scientifiques de cette étude : je parle aux amateurs, je l'ai dit. Tous constituent un très réel progrès sur nos bons Ross et nos Dallmeyer d'autrefois. Voilà un premier point. En voici un second : le progrès très réel, très mesurable et très sensible, est cependant bien inférieur encore aux désirs, bien inférieur surtout aux promesses des circulaires et des catalogues. Ne vous fiez point trop à ces instantanées par ciel couvert, vous courriez à des déceptions cruelles. D'abord, parce qu'il y a ciel couvert et ciel couvert, du degré 1 au degré 12, comme comptent les météorologistes. Ensuite, parce que même l'objectif idéal ne fera jamais rien sans une belle et vivante lumière.

Quant à la valeur relative des anastigmats Zeiss, Krauss, etc., et du double anastigmat de Gœrz, il est évident à toute première comparaison que les anastigmats simples l'emportent considérablement, toujours au point de vue de l'amateur.

Enfin, si l'on me demandait la différence entre les anastigmats construits par Zeiss lui-même et ceux que construisent ses licenciés Krauss, Ross, Voigtlander, etc., j'aurais peine à en signaler une importante. Personnellement cependant, je me suis décidé pour un Zeiss d'Iéna.

En somme, à l'heure actuelle, l'amateur délicat aura sous la main, pour toute la besogne courante, un anastigmat de Zeiss ; pour les reproductions de monuments, de cartes, de gravures, etc., un grand angle de Steinheil, toujours le meilleur jusqu'ici ; et il attendra encore avant de se fixer sur le choix d'un téléobjectif.

Les téléobjectifs ne sont autre chose que la combinaison dans un même barillet d'un objectif ordinaire et d'une lunette d'approche. Le résultat est de donner, même à des distances considérables, une image relativement grande d'un objet : l'image ordinaire vue à travers une jumelle de théâtre. L'avantage est incontestable en cer-

tains cas particuliers; mais voici des conséquences qui l'atténuent considérablement. L'angle, du coup, est énormément réduit; le tirage de la chambre est notablement allongé, et le barillet du téléobjectif prend lui-même des dimensions effrayantes. Miethe, Steinheil, Dallmeyer, Zeiss lui-même, qui ont construit des téléobjectifs rivalisant d'ailleurs, n'ont pas su échapper à ces inconvénients.

Le téléobjectif de Zeiss mesure 13 centimètres de longueur, en dehors de la chambre. J'ai oublié de mesurer celui du Dr Miethe, mais il allait certainement au-delà. L'amateur ne se résignera point à se charger d'outils aussi encombrants ; sans compter qu'il veut aller vite et que les longs foyers retardent nécessairement la rapidité du système.

Il y avait par centaines des obturateurs exposés de tout nom, de toute forme et de tout genre. Là non plus l'idéal n'est encore atteint. Les diaphragmes iris ont fait disparaître les Greamston qui satisfaisaient dans la plupart des circonstances et qui n'avaient pas de complication exagérée. Restent les cent autres, parmi lesquels les obturateurs Belot et, depuis quelque temps, les Thorton Pickard, avec leur rideau fendu, semblent vouloir tenir la corde.

Beaucoup de photographies étaient étalées un peu dans toutes les sections; à ce point de vue la section belge avait la palme. Il y avait là des œuvres d'amateur vraiment merveilleuses de facture technique et d'art. Tous les papiers du monde : parmi les plus beaux, le Eastman, le velours d'Artigue et le Lamy. Trop négligé, le simple papier salé viré au chloroplatinite, qui, pourtant, donne à l'amateur toute une palette de tonalités superbes. Il est vrai qu'il exige les forts clichés d'autrefois, quand l'albuminé seul régnait en maître.

Victor Van Tricht, S. J.

(La fin prochainement).

SOMNOLENCE ET SOMMEIL.

L'important et difficile problème du sommeil préoccupe depuis longtemps les philosophes et les savants : il n'est pas encore résolu. Sans doute, ses obscurités tiennent en grande partie à notre ignorance du fonctionnement encéphalique et ne sont pas près de se dissiper. Mais n'y a-t-il pas une cause moins élevée, plus prochaine, à tant d'infructueux efforts ? Pourquoi les vaillants et innombrables travaux des chercheurs n'ont-ils pas donné la raison du sommeil ? Pourquoi n'ont-ils pas même réussi à projeter quelques lueurs sur ce mystérieux phénomène ? Parce qu'ils ont en général méconnu la nature du problème et usé de méthodes défectueuses. Les philosophes, puis les savants se sont attribué le monopole de son étude et, par leur procédé exclusif, ont faussé la question et nécessairement abouti à des résultats négatifs.

Le sommeil ne saurait être revendiqué d'une manière absolue ni par la philosophie ni par la physiologie : il appartient à la *psycho-physiologie*. Qu'on en fasse avec certains idéalistes le repos de l'esprit ou avec les matérialistes le repos du corps, qu'on le considère comme une maladie mentale ou qu'on le réduise simplement à une anémie cérébrale, peu importe : on est forcé de reconnaître que cet état physiologique non seulement n'est pas étranger à l'âme, mais qu'il intéresse directement l'esprit. A bien dire, il participe à la fois de l'esprit et du corps, il relève du composé humain, il est mixte ; et, comme tous

les phénomènes psycho-sensibles, il s'impose à l'étude combinée de la science et de la philosophie.

Voilà la vérité qui a été jusqu'ici gravement méconnue, et qu'il faut décidément admettre sous peine d'errer à l'aventure dans un idéalisme trompeur ou dans un matérialisme aveugle. Dieu nous garde de médire des psychologues ; mais n'ont-ils pas accaparé naguère le problème du repos morphéique et entravé sa solution par cet exclusivisme inconcevable ? La plupart semblent s'inspirer de la fameuse définition de M. de Bonald : « L'homme est une intelligence servie par des organes », et attribuent à l'âme le rôle prépondérant, on dirait presque le seul rôle dans le sommeil. Jouffroy (1) prétend que l'âme, souveraine dans son activité, *donne congé aux organes* et provoque entre elle et le corps une scission, une sorte de dissociation qui laisse à chacun un repos nécessaire. De nos jours, Albert Lemoine, dans une monographie intéressante (2), n'hésite pas à caractériser ainsi le sommeil : « C'est le *repos de l'esprit par distraction et éparpillement.* » Le côté somatique de la question est négligé et tenu comme secondaire. N'est-ce pas faire la partie belle aux savants et les engager à s'emparer d'un problème physiologique du plus haut intérêt ? Il se sont bien gardés de résister à la tentation.

« De toutes les questions qui présentent une grande importance, une grande généralité, écrit le Dr Lasègue, le sommeil est une des plus mal étudiées. Jusqu'ici les psychologues seuls ont entrepris la tâche de nous renseigner sur le sommeil. Mais, dès le principe, leurs efforts sont frappés de stérilité : ils n'ont en effet à leur disposition que la conscience comme instrument d'étude, que les faits de conscience comme point de départ de leurs raisonnements. Or, dans le cas qui nous occupe, la perception de

(1) *Du Sommeil.* MÉLANGES PHILOSOPHIQUES, 1833.
(2) *Du Sommeil*, p. 34.

soi-même est absente, et l'homme qui dort n'assiste que rétrospectivement et par un effort de mémoire (d'ailleurs souvent stérile) aux phénomènes de conscience qui se sont produits pendant le sommeil, en sorte que les procédés ordinaires du philosophe, qui consistent à descendre dans l'intimité du moi et, par une analyse patiente, à en classer les différentes modalités, ne sauraient être utilisés. Le sommeil échappe donc aux investigations des psychologues et ne peut leur apparaître que comme la prélibation de la mort. *Pour faire cette étude, il faut être médecin*, c'est-à-dire savoir *s'appuyer à la fois sur les faits de conscience et sur les faits d'observation* (1). »

Il y a du vrai dans cette page du savant professeur ; mais, quelque flatteuse qu'elle soit pour nous, nous ne pouvons y souscrire sans réserve, ou, mieux encore, sans outrecuidance. S'il faut être médecin pour étudier le sommeil, il ne faut plus l'être, semble-t-il, pour l'expliquer ; car nos savants, et en particulier le professeur Lasègue, ont été absolument au-dessous de leur tâche et n'ont pu arriver à une conclusion acceptable. La cause de leur insuccès est évidente : ils cherchent exclusivement dans la physiologie la raison des faits psycho-sensibles. Ils affirment bien qu'il faut s'appuyer à la fois sur l'observation externe et sur la conscience, mais ils négligent absolument l'introspection et réservent toute leur attention au fonctionnement cérébral. Les faits de conscience leur échappent ou sont mal analysés. Quoi d'étonnant ? Le sens philosophique peut-il appartenir à ceux qui refusent de voir l'âme dans les manifestations psychiques et qui s'obstinent à ne connaître et à n'admettre partout que la matière ?

En face de ces deux camps bien tranchés, des philosophes qui se cantonnent dans leur « moi » et des savants qui s'abandonnent au matérialisme, comment le problème

(1) *Leçon sur le sommeil*, 1881. ÉTUDES MÉDICALES, t. I, p. 429.

mixte du sommeil sortirait-il de ses nuages ? Il ne sera résolu qu'à la lumière de la raison et des faits, par des médecins assez indépendants pour secouer le joug de l'École et se rattacher au spiritualisme traditionnel, ou par des philosophes assez hardis pour s'affranchir des vieilles formules et mettre la science au service de leur psychologie. Dans ces conditions, les difficultés inextricables du passé disparaissent et le succès est assuré.

I.

« Un problème bien posé est à moitié résolu », dit justement un vieil adage. L'important est donc de définir le repos morphéique dans sa nature et dans ses bornes. Combien d'auteurs ont disserté à ce sujet sans tenir compte de sa condition élémentaire! Des livres entiers ont été écrits sans répondre à cette préliminaire et indispensable question : *Qu'est-ce que le sommeil ?*

Est-ce un phénomène physiologique? Est-ce un phénomène psychologique? Les avis sont partagés; et c'est plaisir d'entendre un aliéniste philosophe, Lélut, répondre dans le *Dictionnaire* de M. Franck : « Le sommeil est le *repos de l'homme*. Or qu'est-ce que l'homme? Une intelligence, une pensée, servie sans doute par des organes, mais avant tout une pensée. *Le sommeil, c'est donc le repos de la pensée* (1). » Cette thèse originale n'a plus cours ; elle remonte du reste à une époque lointaine. Mais d'autres, tout aussi originales et encore moins acceptables, sont enseignées aujourd'hui dans les chaires publiques. Nous ne voulons retenir ici que celle de M. V. Egger (2).

Ce philosophe, professeur à la Faculté de Nancy, estime que *l'esprit dort comme le corps*. Les sens dorment,

(1) Dict. des sciences philosophiques, art. *Sommeil*, page 1644.
(2) *Critique philosophique*, 1888.

la raison dort. « Le *mens* dort moins profondément que les sens, mais il dort. » Ce *sommeil de l'âme* nous laisse rêveur ; mais nous nous réveillons pour de bon, inquiet et mécontent, quand M. V. Egger, en veine de découvertes, nous apprend que le sommeil est non seulement psychologique et physiologique, mais encore et surtout *pathologique*. « Le sommeil est, pour une part du moins, une *maladie mentale*, comme la folie ; c'est une maladie périodique et normale (!), une crise salutaire, comme la purgation périodique des gens sanguins, *mais c'est une maladie*. » Remarquons en passant que, si l'idée est singulière, elle n'est pas neuve. Nombre d'auteurs ont assimilé la période morphéique à la folie ; et il y a longtemps que Maury écrivait : « L'homme qui dort représente véritablement l'homme atteint d'aliénation mentale (1). »

Qu'est-ce à dire ? Le sommeil sort-il du domaine physiologique ? A-t-il le moindre caractère pathologique ? Bien osé qui voudrait le prétendre. Aussi M. Egger imagine-t-il de tourner la difficulté en appelant le sommeil une *maladie normale*. C'est une antonymie flagrante. Tout ce qui est normal ressort de la physiologie ; tout ce qui est anormal rentre dans la pathologie. Il n'y a pas de maladie normale. Le sommeil est aussi normal que la veille, et celle-ci n'est pas plus pathologique que le repos morphéique. Ce sont deux phases distinctes et successives de l'évolution vitale.

L'erreur de M. Egger et des autres est facile à expliquer : elle tient à la confusion constante qu'ils font entre deux périodes différentes et spéciales du repos morphéique, entre la *somnolence* ou sommeil avec rêve et le sommeil proprement dit qui est sans rêve. Le rêve ne constitue pas le sommeil. Il y a un *sommeil plein*, où non seulement la vie de relation cesse, mais où l'activité de l'imagination

(1) *Le Sommeil et les rêves*, page 167.

même se suspend : c'est une période dépourvue de rêves. Cette distinction du *sommeil plein* et de la *somnolence* est facile à faire pour tout observateur attentif ; elle est, selon nous, capitale, si l'on veut arriver à expliquer le repos morphéique. Nous y reviendrons plus loin.

Il est évident que le rêve de l'homme endormi a des analogies nombreuses, frappantes, avec l'aliénation mentale. Tous les auteurs les ont notées ; et l'un d'eux a même défini la folie « le rêve de l'homme éveillé ». Mais il ne faut pas exagérer ces rapprochements. En allant au fond des choses, on saisit les différences et on reconnaît les espèces. Comparaison n'est pas raison. Le rêve est une modalité physiologique du sommeil ; la folie est une maladie psycho-encéphalique. Nul n'échappe aux rêves, et les maladies mentales sont seulement le lot de quelques-uns. Les illusions du rêve durent peu, cèdent à la clarté de la veille, ne trompent personne ; celles de la folie sont tenaces, persistantes, résistent à toute évidence. Quelle confusion pourrait-on faire entre les unes et les autres ?

Le sommeil n'a donc rien de pathologique, rien d'anormal : c'est un état physiologique et, pour mieux préciser, un état psycho-sensoriel. Que les poètes y voient l'*image de la mort*, que des philosophes arriérés le regardent encore comme le *repos de l'esprit*, peu importe. La science ne s'arrête pas à ces termes qui définissent de vaines apparences. Pour elle, le sommeil est manifestement une des formes de la vie : c'est l'arrêt périodique du mouvement, le repos momentané des organes sensibles. Tous les animaux sont assujettis au sommeil. Il semble que le repos morphéique soit l'apanage de la vie nerveuse, et l'on a heureusement donné la caractéristique de cette vie dans la proposition suivante : « Les fonctions du système nerveux se distinguent par une intermittence d'action ou une périodicité d'où résultent la veille et le sommeil. »

II.

Le sommeil, selon nous, se partage en deux états distincts, suivant qu'il est ou non accompagné de rêve. Le premier est la *somnolence ;* le second est le sommeil proprement dit ou *sommeil plein.*

Mais, nous ne devons pas l'oublier, la difficulté de notre sujet est extrême et prête aux contradictions. Tout le monde n'admet pas l'existence de la somnolence, telle que nous l'avons définie. La question des rêves qui s'y rattache intimement est loin d'être résolue et continue à être très ardemment discutée. Nous devons donc l'examiner ici.

Trois opinions sont en présence.

Suivant la première, le sommeil et la veille se partagent la vie animale : *il n'y a pas de rêve.* L'homme passe brusquement de l'état conscient et vigil à l'inconscience absolue ; en un mot il dort sans jamais rêver.

Une seconde opinion soutient qu'*il n'y a pas de sommeil sans rêve ;* et une troisième, qui est la nôtre et que nous trouvons défendue par la plupart des auteurs modernes, affirme que le *rêve* est *intermittent* pendant le sommeil, et qu'il alterne avec des périodes où l'imagination reste absolument muette et inerte.

La première théorie ne résiste pas à l'examen. Comment nier le rêve, en présence de l'expérience commune ? Chacun sait d'une manière certaine qu'il a rêvé ; et si tous ne se rappellent pas l'objet de leurs songes, personne ne peut en contester l'existence. Des auteurs anciens ont, il est vrai, rapporté des exemples de sommeil sans rêve ; mais ces cas exceptionnels, outre qu'ils sont très contestables, confirment la règle générale loin de l'ébranler.

L'opinion qui admet une série ininterrompue de rêves pendant le sommeil est beaucoup plus sérieuse, et est soutenue encore par nombre d'auteurs. Nous nous refusons à

l'accepter, non pas parce que ses patrons manquent d'autorité, mais parce que les raisons dont elle s'appuie sont étrangères à l'observation. Or, dans cette délicate question du rêve, il n'y a qu'un moyen de se renseigner : c'est de faire appel à l'introspection. L'observation externe est inapplicable ici ; l'expérimentation de même. La conscience seule peut nous apprendre les conditions du rêve. Il est vrai que la mémoire des songes est des plus instables, des plus fugaces ; mais sa faiblesse même prouve son existence. On se souvient très bien d'avoir rêvé, si on oublie vite la nature du rêve ; c'est un témoignage rapide, passager, mais incontestable. — Un savant maître, le professeur Serguéyeff, qui s'est livré à une étude approfondie du sommeil et croit à la perpétuité du rêve, accepte malaisément ce témoignage. Sait-il un autre moyen d'investigation ? Il critique une mémoire à l'excès faillible, dont on a pu dire « qu'elle est une faculté qui oublie », et reconnaît avec peine que sa thèse n'en tire pas la moindre confirmation. Il est obligé de prétendre qu'*on rêve le plus souvent sans le savoir*. Qu'il prouve une telle affirmation, et nous accepterons son dire.

Malheureusement la perpétuité du rêve n'est attestée par aucune preuve directe, par aucune observation. Le professeur Serguéyeff essaie de tourner la difficulté et fait appel à un singulier raisonnement. « L'esprit veille toujours, écrit-il, parce qu'*il est démontré* que, dans l'ordre psycho-sensoriel, le cerveau fonctionne sans cesse ni trêve (1). » Voilà, pour un esprit philosophique, un vrai contresens, une bonne et franche pétition de principe ! On déclare *démontré* ce qui est précisément en question et décourage encore les efforts des physiologistes. Le cerveau est indubitablement soumis à une rénovation continue de ses éléments pendant le sommeil comme pendant la veille, les fonctions végétatives s'y accomplis-

(1) *Physiologie de la veille et du sommeil*, t. II, p. 921.

sent sans relâche comme dans tous les organes. Mais la question est de savoir quelles fonctions psycho-sensorielles s'exercent au cerveau : la science n'a pu encore y répondre. Rien ne montre que le cerveau soit préposé à l'alternance de la veille et du sommeil ; rien ne prouve surtout qu'il y préside *seul*. Ce qui est avéré, c'est que l'encéphale est le centre fonctionnel de la sensibilité. On ignore encore la part que ses différents organes prennent à la vie sensible ; mais il est probable que le cerveau n'accapare pas à lui seul toute l'action. En admettant même qu'il fonctionne sans cesse, pourquoi le rêve serait-il perpétuel, pourquoi l'esprit serait-il toujours en activité ? L'argumentation de Serguéyeff ne repose ni sur la logique ni sur les faits ; elle a beaucoup d'analogie avec celle que nous opposent certains spiritualistes et qu'il nous reste à examiner.

Ces philosophes, qui comptent parmi eux des esprits célèbres et justement réputés, tels que Descartes et Leibnitz, n'admettent pas qu'il y ait un sommeil sans rêve. Pourquoi ? S'appuient-ils sur l'observation soit interne soit externe ? Nullement. Leur seule raison est d'ordre psychologique et leur paraît irréfutable. Écoutons-les.

L'esprit est actif par nature et ne saurait connaître le repos. « La pensée, quand elle ne pense pas, n'est pas. La pensée pense toujours ; c'est là sa nécessité, son essence. » (Lélut.) Or le cerveau est l'organe de la pensée, comme il est l'organe du sommeil. Donc l'homme endormi doit toujours rêver.

Tel est le brillant syllogisme qu'on défend avec éloquence et vigueur, sans s'inquiéter de savoir s'il est juste et surtout s'il s'accorde avec les données de la science. On le tient pour irréfutable et on en fait comme la clef de voûte de la doctrine spiritualiste. Le rêve est perpétuel, nécessaire, parce que c'est une nécessité de l'âme humaine, parce que le sort de la philosophie en dépend. Nier la constance du rêve, ce serait détruire les fondements

mêmes de la psychologie, ce serait nier l'esprit... *qui doit agir toujours ou qui n'est pas !*

Malheureusement pour nos philosophes, ce n'est pas la spiritualité de l'âme qu'il s'agit d'établir, mais bien la nature du sommeil. Or le sommeil est une fonction purement physiologique, commune à l'homme et aux animaux ; la sensibilité seule y est directement intéressée. Qu'importe dès lors l'activité psychique quand il s'agit de la constance des rêves ?

Cet argument métaphysique, tout supérieur qu'il soit, n'a pas paru suffisant à la plupart des auteurs, et le Dr Lélut a cherché à le corroborer par d'autres preuves, par l'activité de la matière, par l'activité vitale. « C'est ne rien avancer que de très philosophique et de très certain, écrit-il, que de dire que dans l'ordre actuel des choses et dans l'état particulier de la constitution humaine, l'esprit, s'il n'est pas dépendant de la matière, y est au moins fort étroitement uni ; que ses modifications dépendent de celles de la matière, ou tout au moins leur sont corrélatives. C'est là un fait admis par tous et qui ne peut pas ne pas l'être. Or, qui dit matière dit activité, mouvement nécessaire et sans relâche ; autre vérité aussi ancienne que la philosophie, et qui a pour répondant Leibnitz aussi bien qu'Épicure. S'il en est ainsi de la matière, qu'on a quelquefois appelée inerte, que sera-ce de celle qui, dans le plus élevé des êtres de la création, constitue l'organe régulateur de son économie tout entière ? Or, du continuel mouvement de cet organe dépend non seulement la vie, mais encore, mais surtout, le sentiment, la pensée. On voit donc qu'on peut arriver, par une voie tout opposée à celle qu'avait prise Descartes, à reconnaître avec lui qu'*il n'y a pas de repos absolu pour l'esprit.* — Veut-on tenir le raisonnement plus voisin de l'observation, serrer de plus près les faits de l'économie vivante ? Cette vérité deviendra plus manifeste encore. En mécanique, nous voulons dire dans celle qui est l'ouvrage de l'homme, la recherche du

mouvement perpétuel est une chimère ; mais en mécanique animale *ce mouvement est tout trouvé*. Envisagée dans ses rouages, *la vie n'est pas autre chose que cela*. Non seulement l'ensemble des organes ne se repose jamais, mais *aucun organe ne se repose complètement*. Un peu de ralentissement, voilà tout ce qu'il est possible d'observer dans l'ensemble et dans les détails des fonctions plus particulièrement vitales, ralentissement d'autant moindre qu'on y pénètre à une plus grande profondeur. Et ce travail continuel des organes a lieu la nuit comme le jour, dans le sommeil comme dans l'état de veille. Souvent même, dans le sommeil, leurs actes les plus intimes et les plus nécessaires offrent, au lieu de ralentissement, un surcroît d'activité. — Or, ce sont précisément ces actes vitaux que d'étroits rapports de solidarité unissent aux manifestations les plus élémentaires de la sensibilité, grossiers mais premiers matériaux de la pensée. Ce sont ces actes intimes des organes de la vie végétative ou des foyers nerveux qui les tiennent sous leur dépendance, qui donnent lieu au sentiment général de l'existence, et plus particulièrement à ces sensations confuses, à ces émotions indistinctes, relatives soit aux principaux instincts de la vie alimentaire, soit à des affections déjà un peu plus relevées et un peu plus intellectuelles. Les résultats psychologiques auxquels ils concourent dans l'état de veille, *ils y concourent de toute nécessité dans le sommeil*. Les sensations élémentaires dont ils sont le point de départ y déterminent inévitablement les sentiments, les idées qu'associent à ces sensations les lois de l'organisation ou les habitudes de la vie (1). »

En dépit de sa longueur, ce texte est instructif : il montre à quelles aberrations se laisse entraîner l'esprit séduit par une thèse préconçue. Le rêve est perpétuel, nous dit-on, parce que l'activité vitale est incessante,

(1) *Loc. cit.*, p. 1644.

parce que la vie sensible est sans arrêt. Une telle preuve est des plus contestables et appelle les plus expresses réserves. Si la constance appartient au tourbillon vital et semble caractériser les phénomènes végétatifs, on peut dire que *l'intermittence* est le fait des phénomènes sensibles. Non seulement les organes nerveux sont assujettis à l'alternative de l'action et du repos, mais les muscles eux-mêmes, et le plus important de tous, le cœur, subissent cette loi de l'intermittence fonctionnelle. Voilà ce que les observateurs superficiels n'ont pas vu et ce qui prouve l'inanité de leurs raisons en faveur de la constance du rêve. Il paraît beaucoup plus rationnel d'admettre que les songes n'échappent pas à la loi commune et sont intermittents pendant le sommeil. Nous allons voir que l'observation confirme le raisonnement et vient à l'appui de notre thèse.

III.

Les rêves, qui caractérisent l'état de somnolence, demanderaient à eux seuls une longue étude ; nous ne pouvons leur consacrer ici que quelques pages. Combinaisons bizarres d'images et d'idées, tantôt confuses, tantôt claires et suivies, mais toujours légères et inconsistantes, ils accusent une demi-conscience qui a des degrés variés et se relie d'une part à la pleine conscience de la veille et de l'autre à l'inconscience du sommeil plein. Il y a des rêves dont on suit à peine le fil, dont l'inconscience est presque absolue ; il y en a d'autres où les images s'enchaînent avec netteté, avec suite, où leurs reliefs sont saisissants, où préside une certaine conscience. Dans ce dernier cas, on ne peut contester que l'attention fixe les objets, les analyse en quelque sorte et en poursuit parfois la conservation. Tous les auteurs ont noté cette phase de somnolence qui appartient d'ordinaire au matin, et

plusieurs en ont profité pour l'étude. M. le Dr Tissié, par exemple, le déclare dans son livre sur les *Rêves*, mais en confondant malheureusement la *somnolence* avec le *sommeil*. « Laissant de côté, écrit-il, tout préjugé au point de vue de mon observation intime, *je m'étudiai pendant mon sommeil*. Je parvins ainsi, avec quelque entraînement, à pouvoir me rappeler au réveil un rêve que je voulais noter. Quelquefois je l'avais oublié, mais le souvenir que j'avais fait un rêve intéressant existait, et, en réfléchissant, je me le rappelais ; d'autres fois encore, la réminiscence était provoquée par une impression sensorielle. *Il m'arrivait souvent de penser à mon étude pendant le sommeil* et de me dire *quand je rêvais* : « Voici un » phénomène qu'il faudra noter. » Mais, au réveil, le rêve perdait la valeur que je lui avait accordée en dormant(1). »

Les faits sont très exactement observés, mais les expressions sont inexactes. La somnolence n'est pas le sommeil, et le dormeur ne rêve pas toujours.

La fréquence des rêves est très variable suivant les sujets et dépend de multiples conditions : de l'âge, du tempérament, de la profession, de la fatigue, de l'état de santé ou de maladie, etc.

Commune chez le vieillard, la somnolence est rare dans l'enfance, et elle l'est d'autant plus qu'on se rapproche de la naissance. Les jeunes enfants dorment beaucoup, et d'un sommeil plein. Ils ne connaissent le rêve qu'assez tard, quand l'imagination est assez développée pour en fournir le canevas : preuve nouvelle que le rêve n'est pas le compagnon obligé du dormeur, et que somnolence et sommeil ne sont pas synonymes.

Les différences sont profondes d'un individu à l'autre. Telle personne rêve habituellement ; telle autre a un *sommeil de plomb*, avec peu ou point de rêve. Ces variations tiennent sans doute souvent au tempérament qui

(1) *Les Rêves*, Introduction, page 2.

commande le système nerveux, mais elles sont dues aussi en partie aux occupations journalières du sujet, et à la somme de dépenses organiques qu'elles produisent. Il est incontestable qu'on dort d'autant plus profondément qu'on a été plus épuisé par le travail de la veille. La somnolence paraît être en raison inverse de la fatigue. Les gens du monde sont beaucoup plus rêveurs que les ouvriers. Celui qui a peiné tout le jour en maniant la pelle, la truelle ou le rabot tombe naturellement le soir dans un sommeil profond, caractérisé par une insensibilité absolue et l'absence de rêves ; au contraire, l'oisif, qui mène une vie calme et reposée, ne jouit pas la nuit d'un sommeil plein et est particulièrement sujet à la somnolence.

Toutefois la règle que nous indiquons est loin d'être absolue, la nature du repos restant toujours subordonnée à certaines conditions inéluctables. Ainsi le sommeil n'est garanti que par l'*apathie*, la disparition de l'activité sensible, l'absence totale d'émotion. L'agitation des sens est un obstacle sérieux au sommeil plein. Toutes les passions ont la même influence : elles éloignent le repos de notre couche et nous livrent à un sommeil anxieux, coupé de rêves incohérents et d'atroces cauchemars.

La rapidité des rêves est d'observation vulgaire et nous fait juger de celle de la somnolence. Les dormeurs les plus « songeurs » savent bien que leurs rêves sont fugaces, éphémères, et qu'ils n'accaparent pas à eux seuls la durée d'une longue nuit. « La multiplicité des tableaux que le rêveur perçoit et la variété des scènes qu'il imagine pourraient induire en erreur sur la durée du rêve ; mais l'expérience apprend que ce rêve, malgré toutes ses complications, a la rapidité de l'éclair. Entre la longue durée que nous supposons au songe et sa durée effective, à peine mesurable tant elle est fugitive, il y a une disproportion énorme, éclatante, qui prouve nettement que le sommeil ne se résume pas dans le rêve et qu'il

comprend des périodes d'inertie et d'inconscience absolues. Citons quelques exemples caractéristiques.

» Le comte de Ségur se trouve en prison sous la Terreur. Il s'endort au moment où sonnent les premiers coups de minuit. Mille scènes horribles se succèdent dans son rêve, qui réclameraient au moins cinq à six heures entières pour se dérouler dans la réalité. Un bruit le réveille en sursaut : c'est la sentinelle qu'on vient relever, et il constate que son long rêve avait tout juste duré *quelques fractions de minute.*

» Le docteur Tissié a eu la bonne chance de pouvoir lui-même mesurer très exactement un de ses rêves : un long voyage qu'il faisait en songe et qui lui avait laissé l'impression d'une durée de trois mois avait à peine duré *cinq à six secondes* (1). »

Maury, qui a fait une étude spéciale du sommeil, a raconté aussi un de ses rêves. C'était pendant la Révolution. Accusé d'un crime quelconque, il était poursuivi, arrêté, emprisonné, jugé et condamné à mort. Il assista aux douloureux préparatifs de son exécution, fut traîné jusqu'à l'échafaud, monta sur la plate-forme, plaça sa tête dans la lunette et... se réveilla guillotiné : la flèche de son lit venait de se détacher et de lui tomber sur le cou. *En une seconde* s'étaient déroulées en imagination des scènes qui eussent exigé dans la réalité plusieurs jours.

Ces faits, et beaucoup d'autres qu'il est inutile de rappeler, démontrent l'extrême rapidité des rêves et ne permettent pas d'admettre leur pleine continuité pendant le sommeil.

Comment se partage la nuit du dormeur ? C'est ce qu'il est impossible de dire d'une manière générale, les variations individuelles étant très grandes. Mais on peut affirmer que constamment la somnolence et le sommeil plein se succèdent l'un à l'autre. Chez certains, le sommeil

(1) Dr Surbled, *Le Sommeil*, 1893, p. 16.

accapare à lui seul toute la nuit, précédé et suivi seulement d'une courte somnolence ; chez la plupart, les périodes de somnolence et de sommeil plein alternent en nombre variable, de sorte qu'on peut traduire exactement leur repos morphéique de la façon suivante :

Somnolence — Sommeil plein — Somnolence — Sommeil plein — Somnolence — Sommeil plein — Somnolence — Réveil.

La veille est toujours reliée au sommeil plein par la somnolence qui leur sert de trait d'union ou plutôt de transition naturelle et nécessaire. On ne passe pas brusquement de la pleine conscience de la veille à l'inconscience absolue du sommeil, et entre ces deux états opposés la somnolence apparaît comme intermédiaire.

Tels sont les faits que l'observation enseigne. La clinique en fournit d'autres corrélatifs. Le sommeil provoqué par les anesthésiques (éther, chloroforme) présente avec le naturel des analogies frappantes qu'il est bon de rappeler ici. Les gens qu'on soumet aux inhalations du chloroforme pour des opérations chirurgicales n'arrivent jamais au sommeil plein, à l'insensibilité absolue, sans présenter une phase d'excitation préalable, plus ou moins longue, qui accuse des rêves étranges, incohérents, tumultueux. Assurément de tels rêves ne sont pas semblables aux rêves normaux, et le sommeil anesthésique ne saurait être confondu avec le sommeil ordinaire ; mais il y a là une indication en faveur de notre thèse, qu'il nous a paru bon de relever. On en signalerait facilement d'autres du même genre dans l'intoxication par l'opium, par le haschich, par l'alcool et surtout dans l'hypnose ; mais il faut se borner et conclure cette étude.

Il y a deux phases dans le repos morphéique. L'une, traversée par les rêves, constitue la *somnolence*. L'autre, caractérisée par l'inconscience, est le sommeil proprement dit ou *sommeil plein*. Ces deux phases nous paraissent faciles à distinguer, mais elles sont loin d'être connues

dans leurs conditions psycho-physiologiques et dans leur fond même, nous n'hésitons pas à le reconnaître. La somnolence, en particulier, qui participe à la fois de la conscience et de l'inconscience, intriguera longtemps les chercheurs, et le monde mystérieux des rêves n'est pas près de nous livrer ses secrets. Toutefois le sommeil, si longtemps fermé à la science, commence à nous révéler sa nature; et l'avenir, en multipliant les efforts, les moyens d'étude et les découvertes, nous réserve les plus lumineux aperçus sur ce capital problème de l'âme vivante.

Dr Surbled.

PROJET D'ÉTUDE

DES

BASSINS HOUILLERS BELGES [1]

Les chroniques nous rapportent qu'il y eut autrefois près de Liége, dans une forge assise au bord de la chaussée, un maréchal-ferrant du nom de Hullos. Il était un jour occupé à son travail, quand il fut salué fort amicalement par un vieillard à la barbe blanche, aux cheveux blancs, et vêtu d'une robe de même couleur.

« Bon ouvrage, maître artisan, dit-il, et bon gain ! » — « Noble vieillard, reprit Hullos, quel gain voulez-vous que je fasse ? mon triste métier me procure à peine mon pain ; le plus beau de mon bénéfice passe à l'achat du charbon de bois. » — « Mon ami, reprit l'inconnu, si vous voulez gagner davantage, allez près de la montagne des Moines. Là, vous trouverez à fleur de terre une pierre très noire, prenez-en et en usez comme de charbon, elle vous rendra bon office pour la forge. » A ces mots, l'inconnu disparut (2).

(1) Mémoire présenté au Congrès scientifique international des catholiques réuni à Bruxelles, du 3 au 8 septembre 1894.

(2) Beaucoup d'historiens et de chroniqueurs rapportent ce fait ; qu'il nous suffise d'en citer un qui a le mérite de l'antiquité :

« Hoc quoque tempore (sous Albert de Cuyck, prince-évêque de Liége, de 1194 à 1200), nigra terra ad usum fabrorum et communem focum struendum iuxta Leodium miro modo inventa est. Nam quidam senex, canitie et barba

Est-ce histoire ou légende ? Nous l'apprendrons peut-être un jour de quelque docte chercheur plus heureux que ceux (1) dont cette question a déjà occupé les veilles.

Pour nous, sans vouloir que l'usage de la houille ait fait partie des enseignements primordiaux, nous trouvons plus simple d'admettre qu'il date du moment où des hommes vinrent se fixer aux places d'affleurement des veines du précieux minéral.

Il ne fallait pas aux peuples primitifs plus de sagacité pour utiliser la houille que pour exploiter le silex et extraire le métal du rocher. N'est-ce pas afin de mettre les lèvres béantes des veines de la houille à la portée de l'homme que le Créateur déchira, par de merveilleux bouleversements, les entrailles du globe ?

Quoi qu'il en soit de ces présomptions, la première observation historique nous reporte vers l'an 1200 (2).

L'antiquité de cette date ne donne cependant pas à l'Europe la palme de la première découverte : l'Extrême-Orient la lui a ravie, comme bien d'autres. Marco Paolo (3), en abordant en Chine, y trouva l'usage de la houille déjà bien ancien. Il y a plus de deux mille ans que cet usage

venerandus, alba veste indutus, fertur transisse per vicum denominatum Cochè, et dixisse cuidam fabro conquerenti quod laborando nullum aut parvum lucrum faceret : « Amice, perge ad vicinum montem Monachorum » et invenies nigras venas terrae patentes, quae terra est utilissima ad » igniendum ferrum, » et hoc dicto disparuit. »

Qui gesta Fontificum Leodiensium scripserunt autores praecipui, ad seriem rerum et temporum collocati,... industria R. D. Joannis Chapeauilli.... Leodii, Christ. Ouwrex jun., 1613, t. II, p. 191. — Ex libro *Aegidii a Leodio Aureae Vallis religiosi*, c. XCV.

(1) Éd. Grar. *Histoire de la recherche, de la découverte et de l'exploitation de la houille dans le Hainaut français, dans la Flandre française et dans l'Artois*, t. III, pp. 9 et suiv.

(2) Ferd. Henaux. *La Houillerie du Pays de Liége*, p. 35. — Nous disons « observation historique », parce que les faits plus anciens que rapporte cet auteur nous semblent peu judicieusement établis au point de vue critique. Ainsi, par exemple, l'existence pure et simple d'un temple de Vulcain sur la butte de St-Gilles, à Liége (p. 31), ne suffit pas pour nous prouver la connaissance de l'usage de la houille. Nous oserions encore moins la prouver par ce texte de Tacite (p. 33) : *totos dies juxta focum atque ignem agunt* (De Germania, C. 17). (Otto Vogel).

(3) *Eisenindustrie in China*, PROMETHEUS, 1892, nº 141, pp. 581 et suiv.

y est connu et, détail curieux, plus de mille ans que les Chinois donnent au charbon la forme de briquettes.

En Europe, l'exploitation industrielle du précieux minéral commença vraisemblablement en Belgique, et à Liége (1). Les autres centres furent créés à mesure que la renommée allait racontant les merveilles que la houille opérait parmi les féaux sujets des princes-évêques.

Si du côté industriel la Belgique a conquis le droit d'aînesse, il n'en est pas ainsi pour l'étude scientifique de ses gisements houillers.

Les principaux bassins d'Allemagne, d'Angleterre, d'Autriche et de France furent étudiés à fond dans des ouvrages spéciaux avant que la Belgique n'en eût produit.

La modestie ne doit cependant pas faire taire la vérité. Si la mort ne nous avait pas enlevé le Dr Sauveur et, il y a quelques années, l'abbé Coemans; si d'autre part les grâces captivantes de la rose n'étaient pas venues distraire M. F. Crépin, le savant directeur du Jardin botanique de l'État, nous serions en possession de travaux capables de soutenir tout parallèle.

Au point de vue stratigraphique cependant, le plus important pour l'industriel, nous possédons plusieurs mémoires (2) dont les données principales sont consciencieusement résumées dans les cartes minières dressées par les ingénieurs de l'Administration des mines du royaume (3).

(1) Éd. Grar. *Op. cit.*

(2) Citons particulièrement :

I. Pour le bassin de Liége : Dumont (1831), MM. Briart et Cornet (1863), L. Jacques (1868), M. de Macar (1875 à 1877), Malherbe (1876 à 1889), MM. Lohest (1890), et plusieurs notes de M. A. Firket.

II. Pour le bassin de Namur : X. Stainier (1894).

III. Pour le bassin de Charleroi : Eug. Bidaut (1845).

IV. Pour le bassin du Centre : De Cuyper (1870), Gendebien (1876).

V. Pour le bassin du Couchant de Mons : V. Bouhy (1855), M. G. Arnould (1877).

(3) *Ministère des Travaux publics.* 1. *Extrait de la carte générale des mines* (Bassin houiller de Liége). — 2. *Carte générale des mines de Belgique* (Bassin houiller de Charleroi). — 3. *Carte générale des mines* (Bassin houiller de Mons).

Il faut y ajouter un récent mémoire de M. Alph. Briart (1), l'un des plus éminents vétérans de la géologie en Belgique. On y voit comment le bassin du Centre n'est qu'une seule formation déchirée en deux *combles* par une importante poussée. Cette faille aurait eu comme effet de relever le *comble-nord* assez pour en faire affleurer les veines inférieures, et de plisser les couches du *comble-sud* en contact avec la faille, tout en leur laissant leur pendage primitif.

Si la stratigraphie générale des bassins houillers belges est assez connue, il faut convenir qu'il reste encore bien des questions de détail à élucider. Il est peu de charbonnages qui n'aient à résoudre des problèmes pour la solution desquels l'état de nos connaissances est de tout point trop précaire.

Quant à la paléontologie de l'horizon houiller, il n'y a guère que quelques jalons de placés. M. Stainier, professeur agrégé à l'Institut agricole de l'État, s'est réservé l'étude de la partie zoologique. On lui doit déjà des découvertes de grand intérêt consignées dans deux mémoires (2) qui résument en plus les travaux de ses devanciers.

La paléobotanique houillère est encore dans l'attente d'une étude générale. Dans un travail plus spécial, nous comptons exposer prochainement les résultats dûs en particulier à Sauveur et à Coemans, à MM. Crépin, Firket et aux autres qui ont traité ce sujet. Puis nous nous mettrons à faire connaître les nombreux matériaux déjà recueillis par nous.

Pour le moment, qu'il nous soit permis de présenter au Congrès notre plan de campagne. C'est sans aucun doute peu de chose. Mais cet exposé, fait devant

(1) Alph. Briart. *Étude sur la structure du bassin houiller du Hainaut dans le district du Centre.* ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXI, pp. 125-149, avec 2 planches.

(2) Stainier. *Matériaux pour la faune du houiller de Belgique.* ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. XIX, pp. 333-359, et t. XX, pp. 43-58.

tant d'hommes qui ont blanchi au service de la science, nous vaudra peut-être de leur indulgence quelque bon conseil et dans tous les cas un bienveillant encouragement.

Le marin qui se prépare à voyager en explorateur étudie les expéditions faites avant la sienne, fait choix d'un bâtiment, l'arme selon les règles de l'expérience, examine les cartes pour y tracer sa route en prévoyant les écueils.

Pour nous, voilà tantôt cinq ans que, pour suppléer à notre inexpérience, nous pratiquons le conseil du poète :

> « Versate diu quid ferre recusent,
> Quid valeant humeri... (1) »

Afin de n'avoir pas à revenir sur nos pas, nous avons, pour chercher notre route et en étudier les détours, profité des avis de conseillers bienveillants et expérimentés.

La science pure et la science appliquée voudraient chacune voir résoudre une question qui leur tient fort au au cœur.

La géologie se trouve toujours en face d'une profonde obscurité quand il s'agit d'expliquer le mode de formation des lits de houille intercalés dans les sédiments de cet horizon. L'ingénieur, et surtout l'exploitant, voudraient être renseignés à fond sur la synonymie des couches et posséder une boussole moins folle pour s'orienter dans leurs recherches.

Aider à l'éclaircissement de ces deux problèmes, ajouter de nouveaux jalons aux jalons déjà fixés, fournir de faits précis et nombreux l'arsenal géologique, voilà le but que nous nous sommes proposé et que nous tâcherons d'atteindre pour faire progresser la science.

Quiconque s'est occupé de travaux de ce genre doit être surpris de la facilité avec laquelle beaucoup d'au-

(1) Horace. *Art poétique*, vv. 39 et 40.

teurs, armés d'observations restreintes en nombre et en étendue, passent à des conclusions étonnamment vastes.

Est-ce l'intuition géniale qui les pousse? Ce n'est pas toujours le cas. Car leurs conclusions sont ou devraient être, en bonne logique, tempérées par des *peut-être*, en tel nombre et de telle gravité que ces conclusions y perdraient le meilleur de leur valeur. Ce qui est plus vraisemblable, c'est que le savant obéit parfois, lui aussi, à la précipitation qui caractérise le temps présent. Ainsi le nautonier de l'âge de fer s'abandonnait aux vents avant d'en connaître ni la force, ni la direction (1).

Frappé de cette idée, et conseillé d'ailleurs par M. de Lapparent, l'éminent professeur des Facultés catholiques de Paris, nous avons cherché à trouver une méthode appropriée au sujet et qui permît une marche assurée vers un but nettement connu et précisé.

Prendre en bloc toute la formation houillère en Belgique serait s'engager à plaisir dans un labyrinthe inextricable. C'est donc la méthode monographique qui devait avoir les préférences.

Mais encore la méthode monographique pouvait-elle se pratiquer de différentes façons. Ne faudrait-il pas borner l'étude à la délimitation d'un bassin ou d'un charbonnage, ou plutôt ne serait-il pas préférable de choisir un niveau et de le poursuivre minutieusement du levant au couchant?

Un examen attentif fait voir à l'évidence que le premier de ces deux plans d'étude est presque impraticable. Ces délimitations de charbonnages et même de bassins sont si arbitraires ou si peu connues, et les travaux y sont faits à des niveaux si peu concordants, qu'il faudrait pouvoir compter sur les années d'un patriarche pour oser s'engager dans cette voie.

Force nous fut donc d'en venir au second procédé, afin

(1) « Vela dabant ventis, nec adhuc bene noverat illos
Navita... » (Ovide, *Métamorphoses*, I, vv. 133 et 134.)

d'éviter au début toute méprise qui entraînerait nécessairement de graves conséquences.

La prudence obligeait de choisir une veine bien caractérisée et, de préférence, une veine actuellement exploitée sur le plus de points possibles (1).

Cette veine, il faut maintenant l'étudier pas à pas, la suivre d'une concession à l'autre, l'observant directement partout où elle se laisse voir, l'étudiant dans les documents là où elle n'est plus à atteindre.

Nous ne saurions nous empêcher de rendre ici un hommage public de sincère gratitude à Messieurs les membres de l'Administration des mines et aux directeurs et ingénieurs des charbonnages, qui nous font toujours le plus obligeant accueil et qui témoignent par là du zèle éclairé qu'ils ont pour le progrès de la science.

L'étude d'une veine de houille comporte l'étude de beaucoup d'éléments. Tous doivent entrer en ligne de compte, si l'on prétend en faire une description aussi complète que l'exige une monographie.

Il y a lieu de distinguer d'abord la veine elle-même et les roches encaissantes.

Outre son *allure*, qui dépend en général de l'allure de la formation houillère elle-même, une veine peut varier dans son *ouverture* et sa *composition* et dans les *accidents géologiques* qui s'y rencontrent.

L'*ouverture* n'est autre chose que la puissance de la veine, mesurée depuis sa base, qu'on appelle *mur*, jusqu'à son sommet qui s'appelle *toit*.

(1) Nous nous sommes arrêté, pour le moment : dans le bassin de Liége, à la veine *Stenaye* (syn. : *Oliphon, Grande-Dacque, Saint-Lambert, Poignée d'or*, etc.); — dans le bassin de Charleroi, à la veine *Onze-Paumes* (syn. : *Marengo-Saint-Louis, Sainte-Barbe, Dix-Paumes*, etc.); — dans le bassin du Couchant de Mons, aux veines *Abbaye* (syn. : *Torioire*) et *Brèze* (syn. : *Hanas*).

Quand nous aurons terminé les monographies de ces veines, nous comptons en choisir d'autres, de manière à étudier successivement toutes celles qui se trouvent dans nos bassins.

Ce caractère varie, et l'on n'en comprend bien les variations qu'après un examen des variations subies par la veine elle-même dans sa composition.

Il est rare de trouver une couche dont toute l'ouverture ne soit occupée que par du charbon.

Ordinairement elle se divise en plusieurs lits, ou *layes*, séparés les uns des autres par des bancs de pierres ou de terres plus ou moins houilleux. De nombreuses observations (1) nous ont montré que les lits de houille et leurs intercalations stériles forment généralement comme des *amas lenticulaires* superposés variant en longueur et enchevêtrés par leurs extrémités amincies. Ce fait, joint aux variations occasionnées par des failles ou des mouvements locaux et par leurs réactions, nous montre à l'évidence que la puissance des veines doit varier ; et de fait elle est très variable.

Il faut même une grande expérience pour reconnaître en maints endroits la composition moyenne caractéristique du niveau.

Cette composition moyenne n'est cependant pas illusoire ; elle est basée sur un fait. Si variable que soit une veine dans sa puissance totale et dans la puissance de chacun de ses lits, elle ne l'est cependant pas autant dans la nature de ses roches constitutives, ni dans leur ordre de superposition.

Ainsi *la laye-au-toit*, lit de houille supérieur, est-elle dure et consistante, se cassant en rhomboïdes, d'un éclat métallique — comme c'est le cas pour la *Petite-Dure*, occupant cette situation dans la veine *Stenaye* du bassin de Liége ; — elle gardera partout ces caractères. Si même la veine vient à faire totalement défaut en certains points, ce ne sera qu'exceptionnellement qu'elle changera assez

(1) Nous avons choisi parmi les fruits de nos recherches plusieurs échantillons intéressants qui se trouvent exposés dans les Halles de l'industrie de l'Exposition universelle d'Anvers. On y voit aussi des séries de coupes tendant à établir les variations dont nous parlons ici.

pour perdre son aspect propre. Cet aspect, nous le voulons bien, on le définira avec peine, mais on ne s'y trompera pas.

Une veine pourra donc se trouver réduite à sa plus simple expression, mais ce qui en restera sera ordinairement assez caractérisé pour qu'un œil exercé puisse en reconnaître la physionomie.

A cette *composition*, que nous appellerons *lithologique*, il faut en ajouter une autre, qui s'appellerait mieux *composition chimique*.

L'industriel, d'après l'usage qu'il en fait, désire trouver dans la houille certaines proportions de cendres, de matières volatiles et de coke.

Les essais faits à cette fin donnent des résultats qui ne manquent pas d'intérêt. Cette composition plus intime paraît sensiblement indépendante des conditions physiques du gisement et se continue avec une constance à laquelle ne nous habituent pas les autres éléments constitutifs d'une veine.

Enfin, il reste à observer les *accidents géologiques*. Entendons par là les rognons de pyrite ou de sidérose, certains minéraux à l'état cristallin ou lamellaire, des fossilisations assez apparentes, des galets, des cailloux, etc....

Voilà ce qui doit être étudié pour la veine elle-même ; mais un bassin houiller est loin d'être composé uniquement par des lits de charbon.

Ces lits se trouvent séparés par de puissants sédiments formés de toutes les nuances, de roches, du schiste le plus feuilleté au grès le plus compact. L'ensemble des couches qui s'étagent au-dessus ou au-dessous d'une veine s'appelle *stampe* supérieure ou inférieure. Ces *stampes* doivent aussi entrer en ligne de compte, il faudra même s'en occuper jusqu'à la rencontre des deux veines les plus rapprochées, et en étudier la *puissance*, la *composition*, ainsi que les *accidents géologiques* qui s'y observent.

La variabilité de la *puissance* des *stampes* atteint au moins celle des veines. On peut s'en faire une juste idée rien qu'à l'inspection de la première planche du mémoire de M. Briart (1). Les sédiments s'en vont tantôt croissant, tantôt diminuant, et permettant à des veines de se fondre, après avoir longtemps chevauché à respectable distance.

Les variations de puissance et de constitution dans le sens latéral des sédiments stériles formant les *stampes* du houiller, et ces mêmes variations constatées dans les veines elles-mêmes, constituent un fait d'une portée incontestable au point de vue géogénique.

Il nous faut insister sur ce point.

C'est un des arguments capitaux des défenseurs de la *formation par transport*. M. Fayol met ce fait au nombre de ceux dont *la théorie des deltas* rend seule suffisamment compte.

En constatant que le parallélisme parfait des veines, que les cartes se plaisent à rendre, n'existe pas, que de plus les veines, elles aussi, ne présentent pas cette constitution immuable qu'on leur attribue, nous venons de faire un nouveau pas vers la théorie de la formation par transport. Et, notons-le en passant, ce pas, nous le devons au procédé même de notre méthode.

Qu'on ne nous dise pas que ce caractère lenticulaire des dépôts est, au contraire, un argument en faveur de la théorie opposée, vu que la tourbe présente ordinairement ce *facies*.

Il est inutile de reprendre un procès jugé (2). La tourbe ne peut être prise comme terme de comparaison, elle qui doit son existence à des conditions de milieu incompatibles avec celles où se forma la houille.

Nous irons même plus loin, en prétendant que, s'il y a analogie entre ces deux dépôts, c'est pour autant qu'il y a eu transport pour la tourbe et formation sur place pour

(1) Alph. Briart. *Étude sur la structure*, etc., p. 136.
(2) A. de Lapparent. *Traité de géologie*, 3e édit., p. 343.

la houille. Rien n'empêche, à notre avis, de croire dans *certaines proportions* à la coexistence de ces deux causes. Plutôt mécanique et extrinsèque, l'action de ces agents ne présume rien touchant les phénomènes géogéniques proprement dits.

Deux caractères bien nets se font remarquer dans la *composition* des *stampes*. Le *mur* d'abord : c'est la roche immédiatement inférieure à une couche en situation normale. Ensuite le *toit*, qui s'applique immédiatement sur le haut du lit charbonneux. Sans parler de différentes particularités de nature et d'aspect, qu'il n'y a pas lieu d'examiner ici, signalons que le *mur* ne contient guère que des empreintes de racines de végétaux (1), tandis que le *toit* fournit surtout, en fait de fossiles, des feuilles, des branches et des tiges, et aussi la plupart des *troncs debout*, connus sous le nom de *cloches*.

Le *toit* et le *mur* ont rarement plusieurs mètres de puissance ; le reste de la *stampe* est constitué par des schistes, des psammites et des grès fort variés de *facies* et contenant çà et là des minéraux cristallisés ou amorphes et quelques lits fossilifères.

Ces lits fossilifères, qu'ils soient directement en contact avec les veines ou éparpillés dans les *stampes*, seront de notre part l'objet d'une attention particulière.

Il nous faudra d'abord rechercher leur valeur stratigraphique, savoir si certaines espèces fossiles qu'ils renferment peuvent renseigner avec certitude sur le niveau où on les rencontre, observation qui nous amènera forcément à connaître l'ordre de succession verticale ou chronologique des êtres, et la surface de leurs habitats respectifs.

L'histoire évolutive pourra donc aussi trouver des lumières dans nos observations, sans parler des échantil-

(1) Nous publierons prochainement à ce sujet une note dans les ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE.

lons plus grands ou mieux conservés qui pourront perfectionner la connaissance de types encore peu définis.

Outre les fossiles, signalons encore dans beaucoup de *stampes* des *layettes*, petits lits charbonneux, rappelant parfois le passage d'une belle veine, puissante en d'autres points.

Nous voilà enfin au bout de l'énumération ! Il faudra observer tous ces éléments pour parvenir à la connaissance d'une veine.

Pourvu d'un plan aussi détaillé, d'une carte renseignant tous les points stratégiques et leur importance, sommes-nous encore exposé à faire fausse route ?

Nous espérons n'être le jouet d'aucune illusion. Une chose du moins ne nous trompe pas : il faudra du temps, et beaucoup. Aussi, notre ambition ne va-t-elle pas jusqu'à espérer de mettre le couronnement à l'édifice. Nous nous proposons de commencer, appuyé sur des principes solides, et de continuer d'après un plan simple que tout géologue pourra reprendre. Ainsi les pas que nous aurons pu faire ne seront pas perdus pour l'avenir : la course commencée pourra être achevée sans de nouveaux tâtonnements.

A cette fin, il est urgent que les documents quotidiennement recueillis soient classés dans un ordre méthodique. Or, la principale partie de ces documents sont des échantillons fort nombreux et souvent peu maniables.

Nous avons donc ouvert, au collège Notre-Dame de la Paix à Namur, le *Musée géologique des bassins houillers belges*.

Chaque exploitation houillère du pays y possède sa place marquée d'avance. Les échantillons, triés après récolte (1), pourront ainsi être classés sans confusion

(1) Pour ces récoltes, nous avons à cœur de les faire le plus possible nous-même, et, pour chaque spécimen, nous annotons la provenance avec grande précision.

possible, malgré le nombre considérable des pièces déjà réunies en notre musée.

Tel est notre plan. Nous serions heureux de voir les lecteurs bienveillants nous en signaler les lacunes.

Personne ne doutera cependant, pensons-nous, que ce travail de dissection minutieuse de nos bassins houillers n'arrive à établir avec certitude la *synonymie* des couches à travers un même bassin. C'est par cette voie aussi qu'on arrivera à découvrir les *relations*, si relations il y a, existant *entre les couches de bassins voisins*. Et ce sera encore par elle qu'on aboutira enfin à résoudre le problème de la *genèse des dépôts houillers*.

Encore une réflexion à propos de la formation de la houille.

On a dit que l'histoire apprend à vivre. Faut-il donc s'étonner que la méditation de l'histoire des sciences puisse profiter au savant ? Cette histoire ne nous montre-t-elle pas que la géologie a trouvé ses théories les plus stables dans la sage pratique d'un éclectisme éclairé ? Pourquoi donc tant regimber et vouloir faire triompher des idées exclusives ?

En présence des deux écoles — celle de la formation sur place et celle de la formation par transport (1) — qui veulent expliquer la genèse de la houille, rien que de raisonnable dans la pensée que toutes deux ont partiellement raison. Qu'on emprunte à l'une et à l'autre ce qu'elles ont de fondé dans leurs assertions. Cet accord est possible ; osons dire qu'il n'est pas loin d'être indispensable, et qu'il aboutira seul à la constitution d'une théorie complète qui a chance de rallier les meilleurs partisans et de rester maîtresse définitive du terrain.

(1) Pour les travaux publiés en Belgique, il faut surtout signaler ceux de *Le Hardy de Beaulieu* (1856), de *M. Briart* (1867 et 1889), de *Malherbe* (1890), de *M. de Lapparent* (1892), et le plus récent de *M. Firket* (1894).

Qu'on se rappelle d'ailleurs la querelle des *Plutoniens* et des *Neptuniens* qui divisa les géologues. Le progrès de la science ne donna la victoire à aucun des deux partis.

Indiqué par l'expérience, cet éclectisme devrait aussi s'imposer par la simple considération de la nature. Féconde en effets, elle l'est plus encore en moyens efficaces; rien d'aussi complexe que son action. Comment donc vouloir que notre esprit impose arbitrairement à la nature un choix entre les moyens nombreux qu'elle peut mettre en œuvre? C'est pousser trop loin l'amour de la simplicité que de vouloir comprendre, dans une formule exclusive, le jeu souvent capricieux des causes physiques.

Étudier minutieusement une formation aussi complexe que celle de la houille et dont la théorie est encore entourée de tant d'obscurités, n'est pas faire luxe de précautions.

Les quelques pas qu'il nous a déjà été donné de faire (1) nous ont fait apprécier la valeur du procédé.

Les moindres détails sont importants et peuvent jeter un jour nouveau sur la théorie.

Encouragé par l'intérêt que portent à nos travaux des savants de marque, aidé par le concours obligeant que nous prêtent tant d'ingénieurs et d'exploitants, enhardi par les résultats de nos premiers efforts, nous espérons marcher résolument dans la voie tracée et lever, dans la mesure de nos faibles moyens, un des plis qui voilent encore les merveilles de la création.

G. Schmitz, S. J.

(1) Cfr Annales de la Société géologique de Belgique, — et Annales de la Société scientifique de Bruxelles, passim.

LA THÉOLOGIE

ET LA

SYNTHÈSE DES SCIENCES

I.

SUR L'ALLIANCE DE LA FOI ET DE LA SCIENCE.

A se placer à un point de vue théorique et absolu, on peut et l'on doit dire que la théologie est la reine des sciences, en ce sens qu'elle contient des vérités d'un ordre supérieur vers lesquelles doivent converger, dans le sein de Dieu, toutes les autres vérités. Mystérieuses et d'une portée plus vaste que l'étendue de l'intelligence humaine, les vérités d'ordre purement théologique ont dû être révélées aux hommes, puisqu'ils eussent été radicalement impuissants à s'y élever par leurs seules forces. Au contraire, les vérités des ordres philosophique, métaphysique et scientifique, toutes accessibles aux efforts de la raison humaine, ont été proposées par Dieu lui-même aux libres recherches des hommes : « *Tradidit mundum disputationi eorum* (1). »

En fait, et quelle que soit l'incommensurable distance qui sépare, au regard de notre intelligence finie et bornée,

(1) *Eccl.* III, 11.

les plus hautes conquêtes de l'esprit humain du moindre des mystères révélés, toutes les vérités naturelles se rattachent, par des liens qui nous échappent et nous échapperont probablement toujours ici-bas, aux vérités surnaturelles. Notre raison conçoit ces dernières ; elle en perçoit la possibilité, mais elle ne saurait les comprendre, les analyser et se les représenter d'une manière adéquate ni même approchée.

Des unes aux autres un lien doit exister.

En Dieu se reflètent toutes les réalités comme tous les possibles. Dieu est le type universel de toutes les créatures ; chacune est comme un reflet partiel de quelqu'un de ses attributs. Toute vérité, toute science découle donc de lui, « *Deus scientiarum dominus* » ; et toutes les sciences, sacrées et profanes, conquêtes de l'esprit humain aussi bien que révélées à sa faiblesse, se résolvent en une magnifique synthèse, en une unité grandiose, au sein de la vérité éternelle et absolue, qui n'est autre que Dieu même.

C'est de cette pensée que s'est évidemment inspiré l'auteur d'un ouvrage posthume mis au jour par les soins pieux d'un dévouement fraternel (1). Jean-Baptiste Aubry, prêtre et missionnaire, dont les connaissances quasi-universelles n'étaient égalées que par le zèle apostolique, voulait établir un plan d'études et comme une synthèse générale des connaissances humaines, sur la base de la théologie considérée à la fois comme la souche et le couronnement de toutes les branches du savoir.

Traçons d'abord les traits essentiels du travail, méritant à plus d'un titre, du zélé missionnaire. Il sera temps, un peu plus loin, d'en apprécier les tendances et l'idée-mère elle-même.

Si nous ne nous trompons, le point de départ, ou du

(1) *Quelques idées sur la théorie catholique des sciences et sur la synthèse des connaissances humaines dans la théologie.* Un vol. in-8° de XVII-387 pp., 1894. Chez le frère de l'auteur, M. Augustin Aubry, curé de Dreslincourt, canton de Ribécourt (Oise).

moins la pensée qui domine dès les premières pages, est ceci : Dieu ayant fait toutes choses avec poids, nombre et mesure, tout est harmonie dans la nature, et l'objet des sciences est précisément d'arriver à découvrir, ou au moins à soupçonner, les diverses parties de cette harmonie générale ; et lorsque, par la recherche des causes, nous sommes arrivés, de cause seconde en cause seconde, à la cause première ; lorsque nous avons bien étudié cette cause première et nous sommes bien pénétrés de « tout ce que la foi et la raison nous montrent en elle », si, revenant sur nos pas, nous envisageons de nouveau la création, nous la comprenons mieux, nous y trouvons la réalisation concrète des caractères que nous avons vus en Dieu à l'état d'idées, et nous établissons entre les créatures un ordre vrai, l'ordre que le Créateur y a mis.

Mais où trouvera-t-on l'indication authentique de cet ordre donné par Dieu même ?

« Dans la Bible, évidemment », répond notre auteur.

Voilà un *évidemment* qui ne nous paraît pas si évident. Nous y reviendrons ; n'anticipons pas.

L'alliance de la foi et de la science, tel est le but que poursuit l'auteur, et c'est incontestablement un bel idéal, un idéal souverainement désirable. Y arriverait-on, et surtout y arriverait-on prochainement, par la méthode qu'il propose, c'est une autre question. Assurément une connaissance approfondie de tout ce que la philosophie chrétienne et la théologie nous apprennent sur l'existence de Dieu, sur sa nature, ses attributs, sa Providence, sur le rôle et la destinée de l'homme, sur ses fins dernières, sur les conséquences, l'influence dans la nature entière du péché originel, — une telle connaissance constituerait une préparation excellente, bien qu'indirecte, à l'étude des sciences proprement dites. Il en résulterait une forte culture préalable de l'esprit, le rendant apte à se rendre un compte bien plus exact de la portée des connaissances qui feraient l'objet de ses travaux. A une condition toute-

fois : c'est que l'homme de science n'apporte pas de parti pris ou d'idée préconçue dans ses recherches; qu'il n'emploie, dans la branche des connaissances humaines qu'il veut approfondir, que les méthodes qui sont propres à cette science, et qu'il n'ait recours qu'aux ressources de l'induction rationnelle, comme l'a si judicieusement fait observer Mgr Hulst, au dernier Congrès scientifique des catholiques (1).

Le pieux et érudit missionnaire attribue, on vient de le voir, un rôle important à la Bible dans l'étude des sciences. Il voit dans les connaissances étendues de Salomon, dont le livre de la Sagesse nous donne le tableau, la fusion des sciences dans la théologie, et comme une sorte de modèle que l'on devrait s'efforcer de suivre. Pour lui, l'objet de la Bible est double : sans doute, elle est avant tout destinée à notre instruction surnaturelle; mais, — secondement et accessoirement, il est vrai, — elle doit aussi nous renseigner sur les vérités de l'ordre naturel, au moins dans leurs rapports avec les choses et les vérités d'un ordre supérieur. Les vérités naturelles, « les secrets mêmes et les lois de la matière ne sont pas, de leur nature, impropres à devenir l'objet de la révélation ; et la révélation de la constitution intime, des origines mystérieuses, des raisons finales du monde et des êtres matériels, peut avoir un rapport avec la fin surnaturelle de l'homme et n'être pas étrangère à la mission de la Bible. »

Si la révélation est d'abord la *règle négative* et le *préservatif* de la science humaine, celle-ci peut et doit demander secours et direction à la science révélée, « en la prenant pour *règle positive*, autant que possible », les premiers principes, ou du moins quelques-uns des éléments essentiels de chacune des sciences de la nature, « les sommets de leur objet principal » se rencontrant tous dans la Bible.

(1) Cfr Rev. des quest. scient , octobre 1894, p. 690.

D'après cela, le groupement et la classification des sciences humaines, leur théorie synthétique, doivent reposer avant tout sur deux idées générales, savoir : 1° *le vrai point de départ*, et 2° la *fin dernière* de toute science. Le *vrai point de départ* est la parole de Dieu ; la *fin dernière et nécessaire* de toute science est le salut des âmes. Répudiant l'emploi des tableaux synoptiques et des dictionnaires, vouant au ridicule le *Tableau des connaissances humaines* d'Ampère, notre auteur se plaint de l'extrême division qu'on a introduite entre les différentes sciences. Celles-ci n'étant que des branches d'une science unique, « la science universelle de ce qui existe, l'application de la science humaine, toujours la même, aux différents objets qui composent le monde », — si l'on y introduit trop de divisions, on ne comprendra plus rien au monde où tout se tient. Tout en distinguant les sciences selon leurs objets respectifs, il faut les grouper dans un ordre naturel, propre à exprimer leurs relations, et tendre toujours à les réunir en une seule science universelle.

Souvent, faute d'une vue suffisamment profonde et philosophique, on fait des sciences différentes de connaissances qui ne sont, au fond, que des *points de vue* distincts d'une même science.

Plus prudente, l'ancienne philosophie était opposée d'instinct à ces tendances de classification compliquée ; « elle tendait plutôt à simplifier les nomenclatures, en synthétisant et en forçant les sciences à se rapprocher par leurs points communs ».

Pour établir une vraie et complète classification des sciences humaines, il faut une vue philosophique supposant un principe commun, également applicable à toutes les sciences, et exprimant le point de vue unique dans lequel elles se réunissent toutes pour « former faisceau ». Et notre auteur ne voit cela nulle part en dehors des deux idées générales exprimées plus haut. Il faut à ce groupement le lien et le ciment des vérités révélées ; « il

faut ployer toutes les sciences vers la théologie, les surnaturaliser en les fondant en elle, à leur profit et au sien, à leur gloire et à la sienne ».

Dans les sciences naturelles, il faut commencer par l'ontologie naturelle, c'est-à-dire par l'étude philosophique des êtres en s'appuyant sur le dogme de la création ; prendre, dans le livre de Job (chap. XXVI-XXVIII, XXXVIII-XLI), « le tableau des recherches scientifiques de l'homme, des merveilles de la nature inanimée et du règne animal ». On reconnaîtra, dans une foule de passages de la Bible, notamment dans les Proverbes (VIII, 15, 31) et dans les Psaumes (ps. 49), « la composition, l'ordre et la beauté de la nature », et la claire indication « que les principes des sciences, surtout des sciences naturelles, nous sont donnés par Dieu ». La doctrine de la déchéance, suite du péché originel, nous en montre les effets dans la nature entière : ces effets sont visibles « partout, même en géologie ; partout la vie surgit du sein de la mort ; partout aussi l'action du démon se fait sentir ».

D'une manière plus générale, l'auteur expose ainsi le système de classification des sciences qui lui paraît préférable :

Poser d'abord, comme *principes généraux*, les bases philosophiques et théologiques des sciences formant le domaine de la philosophie naturelle.

Passer de là aux sciences exactes ou mathématiques, qui sont les premières, étant les plus abstraites et les instruments des autres sciences.

Ensuite, appuyé toujours sur le terrain théologique, s'élever aux *sciences cosmographiques et astronomiques*, comprenant le système du monde, la météorologie et tout ce qui s'y rattache.

Suivent toutes les branches des *sciences naturelles :* géologie (comprenant sans doute la paléontologie), minéralogie, physiologie et biologie (ces deux dernières englobant de même, évidemment, la botanique et la zoologie).

En tant que sciences d'application, les *sciences médicales*, chirurgicales et pharmaceutiques doivent venir en dernière ligne, dit J.-B. Aubry (1).

II.

LA « THÉOLOGIE DES SCIENCES ». MATHÉMATIQUES, COSMOGRAPHIE.

Les considérations dont les pages qui précèdent donnent un aperçu sommaire, forment la substance des six premiers chapitres de l'ouvrage, sur seize dont il se compose. Elles en sont comme la partie préliminaire, une sorte d'introduction où sont posés les principes d'après lesquels, selon l'auteur, doivent être envisagées toutes les sciences.

Les chapitres qui suivent sont consacrés à l'application. On y indique comment on doit faire usage, dans chaque ordre de connaissances, des principes posés. Le savant missionnaire donne successivement les éléments de son système.

C'est d'abord la *Théologie des sciences exactes*, puis la *Théologie des sciences cosmographiques*.

La *Théologie des sciences naturelles* comprend cinq divisions. Dans la première, on s'efforce d'établir les rapports de la géologie avec la révélation, sous cette rubrique générale : *La Géologie et la Bible*. La question du transformisme occupe la seconde et la troisième, à l'occasion, dans celle-là, de la zoologie, dans celle-ci, de la biologie et du principe vital. L'anthropologie et les théories préhistoriques font le sujet de la quatrième division ; et la dernière, envisageant la science de la physiologie, traite à ce propos du magnétisme animal.

Quant nous arrivons à la *Théologie des sciences physiques et chimiques*, nous la trouvons répartie en deux

(1) Cependant il place après elles, au sixième rang, mais dans ce premier exposé seulement, les *sciences physiques et chimiques*.

groupes, l'un affecté aux questions de principes et à l'affirmation de l'unité de la matière, l'autre aux forces moléculaires et aux forces vitales.

L'ouvrage se clôt par un chapitre, le seizième, sur la *Théologie des sciences médicales*.

A première vue, les objections se présentent nombreuses, non pas, certes, contre les intentions et l'élévation d'esprit du pieux auteur, mais contre le principe même de son système ; ainsi, il est difficile de consentir à prendre la révélation non pas seulement comme règle négative et comme préservatif de la science humaine, mais encore et principalement comme *règle positive*, comme source de données premières des connaissances profanes. Ce n'est que justice d'ailleurs de reconnaître l'existence d'une très grande part de vérités dans les développements exposés à l'appui de cette contestable prétention.

Si les conclusions dépassent parfois les prémisses, si les applications de pensées bonnes en soi sont souvent excessives ou forcées, on ne rencontre pas moins à chaque instant, dans ce livre, des vues élevées servies par une érudition scientifique des plus étendues et des plus variées, et empreintes d'un esprit philosophique où l'on sent l'influence de Joseph de Maistre et du Père Gratry, dont l'autorité est du reste souvent invoquée. Toutes les fois que l'auteur reste sur le seul terrain de la philosophie des sciences sans aborder celui de la théologie, il nous paraît inattaquable. Parfois même ses emprunts à la théologie, si on les considère à titre auxiliaire seulement, et non comme règle positive, ouvrent des aperçus fort dignes d'attention. Qu'on en juge par ce passage extrait d'un paragraphe sur la Philosophie des sciences mathématiques (1) :

(1) Ce passage est compris dans le chapitre : *Théologie des sciences exactes* ; mais il fait partie d'une subdivision intitulée : *Philosophie des mathématiques*. On peut voir par là que l'auteur fait parfois confusion entre ce qui est du domaine de la théologie et ce qui est du domaine de la philosophie.

« Dieu est *un*, mais *infini*. Ces deux notions sont les deux premiers éléments de ces sciences. Déjà, dans la Trinité, voici le nombre qui apparaît dans cette représentation mystérieuse de la quantité *trois*, la première que nous exprimions par le mot *plusieurs*, et qui forme à proprement parler une *collection*. Les créatures possibles dont les types sont en Dieu sont en nombre *indéfini* : autre notion qui, de l'infini, nous fait descendre par cette transition vers le fini des nombres. Enfin les créatures réalisées sont en nombre *fini* et déterminé, réalisant ainsi, par leur existence, l'arithmétique éternelle qui est en Dieu. »

L'auteur se plaint beaucoup qu'on ait rendu les mathématiques arides, stériles, étroites, desséchantes pour l'esprit, pour en avoir éliminé toute notion, tout esprit philosophique, — et théologique, faut-il ajouter pour rendre toute sa pensée, — alors qu'elles sont par elles-mêmes si belles, si nobles, si philosophiques, si rapprochées de Dieu, comme en témoignent les écrits de Kepler, de Newton, de Leibnitz et de tant d'autres. Il va jusqu'à estimer que « les nombres et les lois mathématiques sont partout dans l'ordre spirituel comme nous les voyons dans l'ordre matériel ».

Sans apprécier ce jugement, nous croyons que l'auteur va un peu loin quand il voit dans l'amour de Dieu, d'après l'Écriture, toutes les dimensions géométriques : *quae sit latitudo et longitudo, et sublimitas et profundum* (*Ephes.*, III, 18). Ici la largeur, la longueur, la profondeur, sont des expressions bien plutôt métaphoriques que géométriques au sens exact de ce mot. N'est-ce pas également pousser les choses à l'extrême que de considérer les opérations philosophiques, l'analyse, la synthèse, comme étant en elles-mêmes des opérations mathématiques ?

Quant à voir, dans les lois invariables de la mesure, de la quantité, du nombre et de l'espace, la propre analogie des êtres créés et finis avec le créateur infini, la mesure de leur participation à l'être de Dieu, — et dans

les mathématiques la mesure de la forme et des proportions suivant lesquelles est réalisée cette participation finie à l'être de Dieu infini, — c'est là assurément une très belle pensée et très vraie ; mais elle est étrangère à la science mathématique prise en elle-même : c'est une application de la théologie, ou mieux de la théodicée, à l'objet de cette science.

Dans la « Théologie des sciences cosmographiques », relevons, d'après Mgr Bertrand, évêque de Tulle, une très belle explication de « la Terre centre du monde ». Ici la théorie géocentrique est toute d'ordre moral. Notre terre où le Verbe de Dieu s'est fait homme, où il est constamment représenté par l'Église et où il réside lui-même dans le sacrement de l'Eucharistie, notre terre est par là-même le centre théologique de tous les mondes. Devant cette humble planète qui, si modeste soit-elle par le volume, a reçu l'empreinte des pieds de Jésus-Christ, a fourni la matière de sa chair, a nourri son corps, et qui produit encore la matière de l'Eucharistie et des autres sacrements, — devant elle tous les soleils pâlissent et les étoiles ne paraissent plus que de modestes satellites. « Ces astres forment l'armée du roi ; mais c'est la terre qui porte sa couronne. »

Cette considération serait bonne à opposer aux esprits sincères, mais troublés par ces savants qui, mesurant la dignité et la valeur des êtres à leur masse et à leur volume, estiment notre globe un atome insignifiant dans l'ensemble de l'univers, et l'homme, l'*homoncule* comme ils disent, moins que rien.

III.

LA « THÉOLOGIE DES SCIENCES NATURELLES ».

De plus importantes réserves seront à faire dans la partie de l'ouvrage où l'auteur s'occupe des sciences naturelles.

Par exemple, dire, en géologie, que les masses minérales solides « forment comme la charpente ou plutôt le squelette du globe », ce peut être une élégante figure littéraire, et il n'est pas interdit de l'employer au sens métaphorique ; ce n'est pas, scientifiquement, une expression heureuse, puisqu'il est reconnu aujourd'hui que les chaînes et les massifs de montagnes, loin d'être des éléments primordiaux de la structure de la terre, sont, au contraire, les produits de dislocations accomplies aux dépens de l'horizontalité primitive des couches stratifiées (1).

Soutenir la théorie des jours-époques dans l'œuvre de l'hexaméron, et surtout prétendre que « nier les jours-époques, c'est aller même contre la Bible », c'est beaucoup se hasarder. Rien n'est, plus que cette théorie, battu en brèche par l'exégèse la plus nouvelle en même temps que la plus orthodoxe. Même les exégètes qui refusent, avec raison croyons-nous, de ne voir dans l'hexaméron tout entier qu'un tableau allégorique, font bon marché des jours-périodes et reconnaissent volontiers que le *yôm* mosaïque n'a pas d'autre signification que celle de *jour* dans le sens littéral et ordinaire. Cela ne crée d'ailleurs aucune difficulté à l'interprétation, attendu que Moïse, dans son récit, n'a aucunement prétendu tracer un historique cosmogonique et *géologique* de la formation du monde, mais seulement exposer le dogme de la création *ex nihilo*, indiquer l'ordre de cette création, et consacrer l'institution divine de la semaine. Les *jours* peuvent bien être des jours de 24 heures, mais leur portée est seulement symbolique et non limitative de durée.

Un reproche plus grave à adresser au pieux auteur est d'avoir employé 26 pages à soutenir, et en s'appuyant sur l'autorité de la Genèse et sur celle de saint Pierre, la théorie neptunienne de la formation du globe, théorie depuis longtemps abandonnée par tous les géologues

(1) Cfr A. de Lapparent, *Traité de géologie*, et *L'Age des formes topographiques* (REV. DES QUEST. SCIENT., octobre 1894, p. 432).

dignes de ce nom. Ce n'est pas parce que M. Aubry cite à son appui l'opinion du bon abbé Choyer que son système acquerra une grande force probante; cette partie des écrits par ailleurs estimables du digne ecclésiastique n'a jamais été prise au sérieux par aucun géologue de profession. Soutenir de telles idées en prétendant les faire sortir du texte des saintes Écritures, c'est compromettre inutilement celles-ci, tout en prêtant à rire à nos ennemis.

Ces critiques, trop fondées, malheureusement, doivent néanmoins faire place à l'éloge pour certains détails, certaines réflexions sensées, certaines vues ingénieuses où se retrouve, entremêlé à des opinions plus que contestables, le mérite très réel de l'auteur. L'idée que le *firmamentum* de la Genèse représente, non pas un lieu ou une chose, mais bien une force, la force qui rend stable la matière créée et l'empêche de se désorganiser et de se disperser, cette idée, qui peut prêter à discussion, ne manque pas d'originalité. Les pages où ce même auteur refait en le paraphrasant le récit de l'œuvre créatrice, paraissent irréprochables au point de vue d'une saine exégèse.

Sur la zoologie, la biologie et le transformisme, nous trouvons également, de la part de l'auteur, à côté de considérations fondées et solides, des vues que nous devons combattre.

Parmi ces dernières, il n'est pas possible de ne pas relever cette opinion, qu'il faut « demander à la révélation ce qu'elle fournit sur l'ordre et la classification des êtres », attendu que la révélation, en tant que telle, ne nous fournit absolument rien pour nos classifications scientifiques. S'il est hors de conteste que Dieu, qui a créé le monde, *peut* seul « décrire, en parfaite connaissance de cause, la constitution intime et la classification des êtres », il est infiniment moins certain que, tout en le pouvant, il ait *voulu* le faire. Par conséquent rien ne prouve que, même « pour le naturaliste chrétien », ce soit

la Bible qui doive poser « le premier principe de toute classification des êtres organisés, le critérium par lequel on les distinguera par genres, par espèces, etc. »

Plus loin, l'auteur se prononce contre le transformisme, ce qui est incontestablement son droit. Après avoir indiqué l'enchaînement des êtres rangés par catégories contiguës en une classification naturelle, il affirme qu'on ne pourra jamais montrer, entre ces catégories continues, un lien de parenté, qu'il n'existe là qu'un rapport d'affinité. Cette assertion sera-t-elle toujours corroborée par les faits? C'est le secret de l'avenir. En tout cas, elle est pleinement en harmonie avec l'état actuel des connaissances. Il est juste d'ailleurs de faire observer que, tout opposé qu'il soit aux théories évolutionnistes, notre auteur reconnaît hautement « les grands progrès qu'elles auront fait faire aux sciences physiologiques, quand la question sera vidée, par les recherches auxquelles elles auront donné lieu ». Quand la question sera vidée! Mais le sera-t-elle jamais?

Exposant ensuite la thèse transformiste d'après Haeckel, bien qu'il ne le nomme pas, thèse appuyée à son point de départ sur la génération spontanée, pour aboutir à la formation animale de l'homme tout entier par voie purement évolutive, le zélé missionnaire la condamne en toute raison et n'a pas de peine à en démontrer la fausseté. Il va même un peu loin, ce semble, en observant que cette thèse n'est hérétique qu'en ce qui concerne la formation de l'homme. Mais d'abord il y a ici une importante distinction que l'auteur n'a point faite : l'homme est à la fois corps et âme. Admettre la formation évolutive de l'homme ainsi compris, du composé humain en un mot, est assurément une opinion hérétique ; mais admettre l'intervention de l'évolution dans la formation du corps seulement du premier homme, est-ce aussi aux yeux de notre théologien une hérésie? Il ne le dit point.

Laissons de côté le transformisme étendu à l'homme.

Considérée en dehors de ce point, cette thèse n'est donc point hérétique. Mais, ajoute J.-B. Aubry, elle est « évidemment téméraire », les principes qu'elle pose conduisent à l'hérésie ; elle est d'ailleurs, dit-il un peu plus bas, « considérée par tous les théologiens comme allant directement contre la révélation biblique », assertion qui, dans cette généralité, est notoirement inexacte, car on pourrait citer nombre de prêtres et même de religieux, très orthodoxes, qui sont explicitement transformistes, non point, il est vrai, à la façon de Haeckel. Des savants de haute valeur, dont plusieurs sont d'ailleurs catholiques, sont également partisans de l'idée, du principe transformiste. Il est donc rationnellement «téméraire» de dire que toutes théories transformistes doivent être repoussées « non seulement à cause des arguments qu'elles opposeraient à la foi catholique, mais aussi à cause de leur absurdité scientifique bien prouvée » !

Visiblement l'auteur n'a pas su faire la distinction essentielle entre transformisme haeckélien et cette même thèse dépouillée de ses superfétations matérialistes. Ce qui semblerait le prouver, c'est le soin extrême qu'il met à combattre la génération spontanée, point de départ, comme on le sait, du système d'Haeckel, mais dûment enterrée depuis les fameuses expériences de M. Pasteur, corroborées par celles d'un grand nombre d'autres savants; s'attarder à combattre cette chimère, n'est-ce pas un peu s'en prendre à des moulins à vent?

C'est comme à regret que nous formulons ces critiques ; elles nous paraissent nécessaires ; mais la place qu'elles tiennent nous prive d'insister sur d'autres parties d'un très réel mérite dans le même ouvrage, et notamment dans les pages qui nous occupent en ce moment. Il y a, entre autres, sur l'origine et le principe de la vie organique, sur la génération, sur l'importance et le rôle de la végétation dans l'atmosphère, des pages empreintes d'une science et d'une philosophie du meilleur aloi.

Dans le chapitre sur l'anthropologie et l'homme préhistorique, il faudrait pouvoir citer tout entières les pages relatives à l'influence du physique sur le moral chez l'homme. On y trouve aussi, en d'autres points, des assertions absolument vraies en principe, telles que celles-ci :

« Il faut considérer les dogmes de l'Église non pas comme des entraves gênantes pour la science, mais comme des jalons sûrs et précieux pour guider nos recherches. » En prenant le mot *guider* dans le sens de « empêcher de s'égarer », il n'y a rien à redire à cette formule.

De même pour cette autre : « Toutes les fois qu'il y a contradiction (nous ajouterions : certaine, évidente, irréductible) entre un dogme de foi et une proposition scientifique, il n'est pas besoin d'autre examen pour affirmer *à priori* que cette proposition est fausse. »

Très exacte également cette parole de Cauchy : « Le savant doit rejeter sans hésiter toute hypothèse qui serait en contradiction avec les vérités révélées. »

Mais si vrais, si indiscutables que soient, pour tout catholique, de tels principes, encore faut-il les appliquer avec prudence et discernement. Comme le dit l'auteur lui-même dans son chapitre sur la Géologie de la Bible : « Pesons bien notre foi, et *ne faisons dire à la révélation que ce qu'elle dit.* »

Or il est permis de craindre que le zélé missionnaire n'ait, plus d'une fois, très inconsciemment à coup sûr, fait dire à la révélation plus qu'elle ne dit.

Par exemple, quand il semble considérer la chronologie biblique comme un dogme, ne va-t-il pas plus loin que l'Église elle-même ? Sans doute, il est contraire à l'esprit comme à l'ensemble du contexte des saintes Écritures d'admettre les chiffres fantastiques, se dénombrant par centaines de milliers de siècles, que certaine école attribue à l'âge de l'humanité. Et c'est bien dans le but de

combattre la véracité de la Bible que cette fantasmagorie chronologique a été inventée. Il n'en est pas moins vrai que l'Église n'a jamais rien défini quant à la durée des temps écoulés depuis la création d'Adam. Et comme, en plus, les différentes recensions de la Bible sont en désaccord entre elles dans d'assez fortes proportions sur cette question, nous ne croyons pas qu'il soit licite de considérer comme un dogme la durée de six ou sept mille ans qu'on peut attribuer à l'âge de l'humanité d'après la Genèse.

L'hypothèse d'un homme *préadamique*, nous entendons d'un être intelligent et doué de raison, ayant existé et entièrement disparu avant la création d'Adam, est une hypothèse très hasardée et, croyons-nous, peu sérieuse. Est-il nécessaire toutefois de la condamner comme contraire à la révélation? Nous ne le croyons pas, attendu que la révélation est muette sur ce point. Le digne abbé Aubry va donc encore trop loin quand, à propos de cette hypothèse, il s'écrie : « C'est ce qui ne s'est pas rencontré dans le monde avant Adam; et la science ne prouvera pas le contraire, puisque *la foi, qui est supérieure à la science, le dit.* »

Où et quand « la foi » dit-elle cela? On ne sache pas qu'elle y ait jamais fait allusion. De même, elle ne nous apprend rien sur l'habitation ou la non-habitation des astres. Devra-t-on donc soutenir, *au nom de la foi*, qu'il n'existe pas et qu'il ne peut exister d'êtres intelligents sur des planètes autres que sur la terre? Ce serait pourtant tout aussi rationnel que de repousser, au nom de cette même foi, la possibilité d'un homme préadamique.

Il y a cependant de beaux passages dans le livre que nous apprécions. D'excellentes choses y sont dites sur la physiologie et son rang dans les sciences naturelles dont elle occupe le sommet; elle forme ainsi la transition entre elles et la philosophie, par la psychologie son point de départ. L'auteur voudrait qu'on terminât la physiolo-

gie par deux importants chapitres, dont l'avant-dernier aurait pour objet la *théorie de la loi organique*, et le dernier, *le rapport de l'organisme avec l'intelligence*. Sur celui-là, l'auteur, point exclusif et d'esprit large, estime que les écrivains matérialistes, à la condition que l'on rejette leurs conclusions, sont excellents à consulter, ayant à ce sujet « des observations saisissantes de profondeur, de pénétration et de justesse », lesquelles font d'ailleurs la séduction de leurs théories.

Un peu plus loin, on rencontre cette observation très judicieuse, à savoir que les explications physiologiques de la vie organique appuyées sur des expériences et des découvertes si nombreuses, ne sont matérialistes que parce qu'on les prend dans un sens exclusif. Elles sont fausses, non point par elles-mêmes, mais en tant qu'incomplètes, parce que l'on considère les phénomènes organiques comme les causes premières de la vie, tandis qu'ils n'en sont que les causes secondes ou les conditions essentielles.

Quand on aura pénétré le secret du fluide magnétique, on aura élucidé autant qu'il est possible le mystère de la vie ; car ce fluide « est aux confins qui séparent le monde matériel du monde spirituel et comme à cheval sur la croupe qui sépare les deux versants de la vie. » Très bien : mais n'est-il pas hasardeux de considérer comme diaboliques, sans aucune distinction, tous les effets extraordinaires ou inexpliqués que l'on observe dans l'état hypnotique? Que d'inconnues encore à dégager dans les conditions de l'action des organes sur l'esprit et réciproquement! Qu'il y ait dans la pratique de l'hypnotisme de réels dangers, et qu'il faille, en cette matière, user d'une extrême circonspection et d'une prudence consommée, c'est sur quoi tous les catholiques sont d'accord. Mais englober tous les phénomènes hypnotiques, avec le mesmérisme, dans une réprobation commune et absolue, prononcer qu'ils sont tous « dus à une interven-

tion diabolique », c'est, encore ici, forcer la note et trahir la vérité en la dépassant : ce que l'Église réprouve, ce sont les pratiques abusives pouvant en effet aller jusqu'à l'intervention de Satan, ce ne sont pas les investigations prudentes dans une voie qui peut ouvrir à la science de nouveaux horizons.

IV.

LA THÉOLOGIE DES SCIENCES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET MÉDICALES. — APPRÉCIATION GÉNÉRALE.

Sur la portion de l'ouvrage de Jean-Baptiste Aubry qui a pour objet les sciences physiques et chimiques, puis les sciences médicales, nous ne nous étendrons pas longuement, afin d'éviter les redites.

Les qualités et les défauts précédemment signalés s'y rencontrent dans la même proportion. On y trouve des vues ingénieuses, hardies, neuves parfois.

A propos des forces, de l'équilibre et de ce que l'auteur appelle le *firmament* de la matière, il expose avec de plus amples développements cette idée que le *firmamentum* exprime non un lieu ni une chose, mais la force qui rend l'univers stable, et cette force ne serait autre que la loi de l'attraction universelle appliquée par Dieu à la matière en la créant.

Pour nous, qui avons soutenu, contre l'opinion la plus répandue, celle de la réalité de l'action à distance (1), cette vue de J.-B. Aubry n'est pas pour nous déplaire.

Sur la place que doivent occuper la physique et la chimie dans l'ensemble des connaissances humaines, et sur celle qui revient à la chimie relativement à la physique, et à la chimie organique relativement à l'inorganique,

(1) Cfr *Newton et l'action à distance.* REV. DES QUEST. SCIENT., janvier 1895.

sur l'unité de la matière et la classification des corps simples ; sur les forces moléculaires et les forces vitales, il y a des aperçus qui peuvent sans doute prêter à la discussion, mais qui n'en sont pas moins sérieux et dignes d'être médités.

Seulement, le parti pris de faire toujours, en matière de connaissances humaines, tout rentrer bon gré mal gré dans la théologie, donne lieu, comme précédemment, à plus d'une conclusion forcée, à plus d'une assertion où la vérité, qui y serait contenue en principe, se perd dans l'exagération.

Il en est de même dans le chapitre consacré aux sciences médicales et pharmaceutiques, par lequel se clôt le volume. S'il est incontestable qu'une opposition systématique des sciences médicales à toute philosophie spiritualiste et à toute donnée chrétienne soit une situation fausse et préjudiciable à leur saine application, il n'en résulte pas cependant que les données premières de ces sciences découlent, d'une manière apparente, du dogme. L'auteur s'appuie notamment sur cette considération que la mort est « contraire à la nature de l'homme », qu'elle est la punition du péché originel, ainsi que la maladie, et que par conséquent l'une et l'autre ne doivent pas être étudiées comme des phénomènes naturels, mais comme des exceptions.

N'y a-t-il pas, là encore, une confusion ?

Assurément la mort et la maladie sont contraires à l'état dans lequel Dieu avait mis le premier homme et la première femme avant leur chute. Mais cet état était précisément un état *surnaturel*, et le châtiment du premier péché a consisté en ce que nos premiers parents perdirent, par le fait même, cet état surnaturalisé, pour retomber dans l'état de pure nature. En ces conditions, la médecine a-t-elle à tenir compte de l'état exceptionnel et malheureusement éphémère dans lequel Dieu avait créé les deux premiers êtres humains ?

Résumons-nous, ou de moins résumons les conclusions qui se dégagent des remarques et observations qui précèdent.

Que les sciences humaines se tiennent systématiquement éloignées de tout contact avec les vérités révélées, affectant de ne les pas connaître, quand encore elles n'affectent pas, qui pis est, de les combattre au nom des vérités spéciales qu'elles croient mettre au jour, il y a là assurément un état de choses regrettable et notoirement préjudiciable au progrès de ces sciences elles-mêmes. Et c'est par un sentiment de juste réaction contre cette tendance que le pieux et érudit missionnaire a conçu son livre, ou plutôt, comme il le dit lui-même, son *plan* pour l'édification d'une « Synthèse des connaissances humaines dans la théologie ». Mais, ainsi qu'il arrive souvent, la réaction contre un abus vous entraîne dans l'abus en sens inverse : c'est l'histoire du pendule qui, écarté de sa position normale, la dépasse d'un écart presque égal au premier, dans le sens opposé.

La connaissance, accordons même une connaissance approfondie des vérités révélées est d'une grande utilité au savant sous le rapport que voici. Quand, par ses inductions, il arrive à une formule ou proposition scientifique contenant une opposition certaine et absolue à quelque dogme bien défini et dégagé de toute interprétation plus ou moins discutable, le savant chrétien est assuré par là-même qu'il a fait fausse route, et que la formule ou l'hypothèse auxquelles ses inductions l'ont conduit doivent être abandonnées. Autrement dit, et pour employer une figure assez expressive, les vérités révélées sont, pour les sciences humaines, comme des fanaux qui éclairent les précipices et les heurtoirs échelonnés le long de la route, dangers que, faute d'utiliser ces lumières, on risque fort de ne pas éviter. Ou bien encore si, sans contredire absolument quelque dogme précis, telle théorie scientifique nouvellement construite établit une opposition

tranchée avec l'esprit général de l'Écriture sainte ou de l'Église, le savant chrétien se tiendra sur la réserve, considérera provisoirement la nouvelle théorie comme douteuse, et cherchera si c'est réellement dans l'enseignement des livres sacrés ou dans leur interprétation que réside l'opposition. Et l'on peut assurer que cette circonspection et cette prudence ne seront jamais une entrave, mais bien plutôt un auxiliaire pour la vraie science, soucieuse de la vérité plutôt que d'un système.

Voilà, croyons-nous, où est la vraie thèse. Et tout ce qui, chez M. Aubry, est conçu sous ce point de vue, est irréprochable, ainsi que ce qu'il dit sur l'utile concours de la philosophie dans l'étude des sciences.

Malheureusement il ne s'en tient pas là, et veut, comme on l'a vu, chercher dans les dogmes révélés et dans les textes de la Bible l'inspiration première de toutes les sciences; il veut y voir les données primordiales de celles-ci, un peu à la façon dont les axiomes renferment implicitement tout l'ensemble des déductions mathématiques. Une telle prétention ne peut être, croyons-nous, d'aucune utilité pratique pour les connaissances de l'ordre naturel, et présente au contraire un double danger : danger pour la science et danger pour la foi.

Le danger pour la science réside en ce que les liens qui, dans le domaine du possible, rattacheraient aux vérités révélées à l'homme les vérités découvertes par lui, sont des liens imperceptibles, insaisissables à l'intelligence humaine et qui ne lui ont point été révélés. D'où il suit que le savant qui voudrait tirer, par voie de déduction, des données scientifiques de tel ou tel dogme, de tel ou tel texte de la Bible, risquerait le plus souvent de s'y tromper et d'aboutir à des conclusions notoirement fausses.

De là le danger pour la foi : en solidarisant ainsi la science avec la révélation, on rendrait celle-ci responsable de toutes les bévues, de toutes les erreurs parmi

lesquelles la science humaine peut s'attarder et s'attarde souvent dans ses recherches ; et, pour la grande masse des esprits, le dogme ou l'Écriture sainte en seraient discrédités.

C'est pour avoir voulu partir du même principe que celui préconisé par feu Jean-Baptiste Aubry, qu'un estimable savant, ancien élève de l'École Polytechnique, a inventé naguère un système cosmographique de haute fantaisie, où le soleil est réduit presque au rôle de satellite de la terre, où celle-ci et la lune sont seules à conserver leur dimensions, masses et distances respectives, où toutes les planètes sont ramenées à des distances et à des volumes insignifiants, où les étoiles fixes sont assimilées à des luminaires métalliques attachés à un vaste réseau sphérique tournant tout d'une pièce autour du couple formé par le soleil et la terre, etc. ! — Voilà à quelles absurdités en est venu de bonne foi un mathématicien de valeur, pour être parti de cette idée fausse qu'il devait trouver dans les textes sacrés la clef du véritable système astronomique.

Rien de semblable assurément ne pourrait être relevé dans le « plan » du zélé missionnaire. Il a bien trop de bon sens pour cela. Il n'en est pas moins vrai que c'est en partant des mêmes principes que l'ancien polytechnicien (nous ne le nommerons pas) a abouti à une conception qui, malgré les calculs et formules mathématiques qui l'appuient, n'a et ne peut avoir aucune espèce de valeur.

Comme on l'a dit plus haut, de ce que Dieu, maître de la science, serait seul en état d'en exposer, d'une manière infaillible et certaine, les données fondamentales, il n'en résulte aucunement qu'il ait voulu le faire. Il paraît même certain qu'il ne l'a pas voulu. On a souvent cité à ce propos une parole que saint Augustin, je crois, opposait déjà aux chrétiens de son temps qui voulaient chercher des indications astronomiques dans l'Écriture sainte : « La Bible n'a pas été écrite pour enseigner aux hommes

comment va le ciel, mais pour leur apprendre *comment on va au ciel.* »

On pourrait, — pour répondre d'une manière analogue à la thèse de l'abbé Jean-Baptiste Aubry, qui veut chercher dans la Bible des renseignements non-seulement astronomiques, mais encore sur toutes les sciences dont l'objet est sur la terre, — paraphraser ainsi la parole de saint Augustin :

« L'Écriture sainte n'a pas pour objet d'enseigner aux hommes comment vont le ciel et la terre, mais bien de leur apprendre comment on va de la terre au ciel. »

C. DE KIRWAN.

L'HOMME DE GÉNIE

SELON LOMBROSO

Lombroso vient de donner la sixième édition italienne de son *Uomo di Genio*. On se rappelle l'effet de stupeur que produisit ce livre, lorsque, faisant pendant à l'*Uomo delinquente*, qui avait prétendu renouveler toutes les notions sur l'homme criminel, il vint révéler au monde ce qu'est l'homme de génie.

Disons-le en toute franchise, jamais nous n'avons compris cette émotion. Car nous ne trouvons pas, comme beaucoup d'autres, dans l'ouvrage de Lombroso, une thèse nouvelle, un système insoupçonné. Nous n'y pouvons voir que l'expression, paradoxale, sans aucun doute, et outrée, l'expression fausse même, d'une vérité sur laquelle tout le monde s'est trouvé et se trouve d'accord.

Notre affirmation est de nature, peut-être, à soulever bien des clameurs, autant de la part des lombrosiens que de ceux qui répudient ces idées. Les uns seront scandalisés en nous voyant refuser de rejeter en bloc un système qui semble l'expression quintessentielle du matérialisme ; les autres s'indigneront de nous voir attenter à la gloire de novateur dont ils ceignent avec enthousiasme le front du Maître.

Et cependant, c'est notre conviction : le système de Lombroso a beaucoup de vrai, et cette somme de vérité a été admise et exprimée bien avant lui ; mais il a poussé

les idées à l'extrême ; entraîné par son habituel systématisme, il est allé non seulement au paradoxe, mais à l'exagération évidente.

De plus, il a essayé de donner à ces idées une forme scientifique, et en cela il a été bien malheureux.

Tout d'abord, comme nous le disions, il a poussé trop loin ses conclusions, par exemple lorsqu'il a cru pouvoir définir le génie une *psychose dégénérative du groupe épileptique*.

Mais ce que nous lui reprochons surtout, c'est la faiblesse de l'argumentation dont il cherche à étayer son système. Positiviste, et se glorifiant de l'être, il aurait dû s'appuyer sur la constation des faits et en déduire la théorie ; mais les idées préconçues lui ont mis un prisme devant les yeux, et les choses et les faits ont changé d'apparence, prodigieusement exagérés d'une part, réduits à des proportions minimes de l'autre, se présentant trop souvent sous un angle qui n'est pas celui de la réalité. Lombroso est un à-prioriste inconscient qui, de la meilleure foi du monde, peut-être, voit les faits non tels qu'ils sont, mais tels que le système les exige.

Le but qu'il s'est proposé a du grand, c'est incontestable. Étudier de plus près cette chose admirable qu'est le génie, en rechercher les conditions physiologiques, les analyser, pour synthétiser ensuite ces éléments en une loi : — il y avait là de quoi tenter un esprit audacieux.

Mais on éprouve une impression pénible à voir le savant descendre des hauteurs sereines de la science, pour laisser percer à tout propos — et souvent hors de tout propos — les mesquines haines du sectaire. Et vraiment il ne le fait pas toujours sans quelque ridicule ! Le jésuite, entre autres, tourmente singulièrement le sémite professeur; et les traits qu'il décoche à cet obsédant ennemi, qu'il voit là-même où il ne se trouve pas, lui fournissent l'occasion de manquer étrangement son but. C'est ainsi que, emporté par une belle indignation contre la déprimante influence

des fils de S. Ignace, il gémit de les voir arrêter le développement intellectuel dès avant 1460 : « Que l'on voie par exemple, le Piémont, où certainement l'éducation militaire et l'éducation JÉSUITIQUE... retardèrent pendant longtemps l'efflorescence des beaux-arts, surtout de la musique ; et *jusqu'en 1460*, en peinture les célébrités sont rares et étrangères : Bono, Bondiforte ; mais après Bondiforte, que l'on fit venir de Milan, viennent immédiatement Sodoma, Martini, » etc. (1). — Lombroso a-t-il oublié que S. Ignace fonda la Compagnie de Jésus en 1534 ?

Ce n'est pas la seule preuve que donne l'auteur de la sûreté de son érudition ; — et Dieu sait s'il aime à en faire étalage ! Nous ne perdrons pas notre temps à relever toutes les bévues de cette nature dont le livre fourmille. Cette abondance d'erreurs de détail vient entamer singulièrement la confiance que devaient donner au lecteur les premières lignes de la préface à cette édition. Faisant fi, selon son habitude, de toute fausse modestie, Lombroso commence par dire son *non sum sicut cæteri homines*. « Il arrive souvent, dit-il, aux auteurs, d'être repentants et tristes de leur œuvre à peine achevée ; le plaisir de la recherche, de la création est évanoui ; restent les doutes, les remords pour les erreurs, et pour les fautes qui n'y manquent jamais. Cette fois, je puis dire le contraire. Je sens avoir fait une œuvre, sinon complète, au moins plus voisine de la perfection que, avec mes pauvres forces, je ne pouvais l'espérer. Ce qui m'aide beaucoup, c'est que cette édition est, non seulement la sixième, mais, en y ajoutant les éditions étrangères, la quatorzième. Les dernières, grâce aux critiques des pays les plus cultivés de l'Europe, sont demeurées pures des erreurs dont les premières abondaient (2). »

Nous ne partageons nullement l'optimisme de Lom-

(1) P. 196.
(2) Préface, p. VII.

broso, car nous estimons, pour les avoir rencontrées, qu'il est resté, dans cette sixième ou quatorzième édition, nombre d'erreurs fort remarquables. On peut apprendre, non sans surprise, dans ce savant travail, que Cornélius a Lapide eut, dans sa jeunesse, le crâne brisé, et que *c'est pour cette raison qu'il s'appelle « A Lapide »* (1). Dans leur naïveté, les historiens, jusqu'ici, avaient cru que ce nom était une forme latine du nom patronymique du savant scripturiste, qui s'appelait « van den Steen » (De la Pierre). L'histoire sera reconnaissante à Lombroso de sa découverte inespérée. D'autre part, il applique à Albert le Grand la petite aventure arrivée, en réalité, au même a Lapide admis en présence du pape (2); celui-ci, trompé par la petite stature du religieux qu'il croyait agenouillé, alors qu'il était debout, lui dit : *Surge a Lapide.* Ici cependant, nous devons rendre hommage aux bonnes intentions de l'auteur. Convaincu que l'amour du jeu de mot est un signe de folie, il n'a pas voulu consacrer, par son autorité, l'irrévérence de ceux qui osent prétendre que le pape, en cette circonstance, se soit permis un calembour.

Mais ceci n'est que vétilles. Le savant auteur s'est permis des fautes plus graves; nous allons le voir.

*
* *

Lombroso veut établir que « ce paradoxe qui confond le génie avec la névrose, quelque cruel et douloureux qu'il soit, ne manque pas cependant d'un fondement solide (3) ».

Ce qu'il fera tout d'abord, ce sera de montrer dans le génie ces caractères qui, « le plus souvent, bien que pas toujours, accompagnent les dégénérations (4) ».

A-t-il fait cet exposé avec la rigueur scientifique que

(1) P. 9.
(2) P. 8.
(3) P. 6.
(4) Ibid.

l'on peut exiger surtout dans ce qui est la base même d'une étude ? Nous allons le voir, en examinant quelques-uns des caractères dégénératifs qu'il présente à notre attention. Nous ne pouvons les parcourir tous, sinon il nous faudrait écrire un livre considérable, au lieu des courtes observations que nous voulons présenter. Mais nous sommes persuadé que ces quelques réflexions seront suffisantes pour faire apprécier la méthode scientifique de Lombroso.

Voici, tout d'abord, la *stature*.

« Le plus simple (des caractères dégénératifs), qui avait frappé déjà nos anciens, et est passé en proverbe, est la petitesse du corps. Fameux par leur petite stature, outre leur génie, ont été Horace,... (il en nomme 37). Par contre, de grands hommes de haute stature, il ne m'en vient à l'esprit que Volta,... (il en nomme 22) (1). » Que Lombroso *ait trouvé* 37 noms de grands hommes minuscules, tandis qu'il *ne lui en vient à l'esprit* que 22 de haute taille, franchement, c'est ce qui ne peut suffire à une induction solidement établie, et il serait bien téméraire de baser sur une pareille induction une théorie scientifique.

Les *anomalies crâniennes*, en particulier celles de la capacité, sont pour lui, on pouvait s'y attendre, un facteur de première importance. Et cependant, citons : « Même dans la capacité cérébrale, dans laquelle, comme il est naturel, la plupart dépassent les moyennes, ce en quoi cependant ils se rapprochent plus des fous que de l'homme normal (Quatrefages observe avec justesse que la plus grande macrocéphalie se trouve dans un fou, puis dans un génie), les exceptions apparaissent fort nombreuses, et *les font descendre jusqu'au-dessous de la moyenne vulgaire* (2). » Il cite les capacités de quelques cerveaux de génies :

(1) P. 7.
(2) P. 10.

grandes capacités : 1860, 1602, 1681, 1701, 1792, 1604, 1740, 1660, 1830, 2012 ; puis, en contre-partie, petites capacités : 1352, 1207, 1268, 1238, 1426, 1493, 1358, 1300. — Mais, tout d'abord, les génies de capacités cérébrales moyennes, Lombroso n'en dit mot. Puis, d'autre part, les cerveaux des hommes vulgaires restent-ils en général aux environs de la moyenne ? N'y en a-t-il pas, au contraire, en grand nombre, qui s'en éloignent notablement, en plus ou en moins ? Cependant, ce qu'il faudrait établir pour arriver à une conclusion, c'est que les anomalies de la capacité cérébrale soient plus fréquentes chez les génies que chez l'homme moyennement doué. Le second terme de la comparaison fait absolument défaut. Le résultat des constatations sur la capacité du cerveau semble donc parfaitement négatif.

Heureux l'homme qui comprendra quelle est l'opinion de Lombroso sur le *misonéisme* des génies ! A la page 21, il nous dit que « ces esprits qui créent des mondes nouveaux sont *essentiellement misonéiques :* ils portent une énergie énorme pour refuser les découvertes des autres, soit parce que la saturation, dirai-je, de leurs cerveaux ne permet pas une autre sursaturation ; soit parce que, ayant acquis une sorte de sensibilité spécifique pour leurs propres idées, ils ne sont plus sensibles à celles des autres ». En effet, Napoléon refusait de changer de chapeau ; Frédéric II avait horreur des vêtements neufs ; Rossini n'allait pas en chemin de fer, etc. (pp. 21-22). Néanmoins, chez la femme, le misonéisme est un obstacle au génie : « Une autre cause de son peu de génialité, lisons-nous à la page 255, est que la femme est *essentiellement misonéique*. » A la page 625, retour à la première idée. et ce dans les mêmes termes : « *Tout comme les hommes vulgaires, les enfants et les idiots*, eux, qui créent des mondes nouveaux, sont *essentiellement misonéiques*, et portent une énorme énergie pour refuser les nouvelles

découvertes des autres. » Décidément le genre humain tout entier est *essentiellement misonéique :* les génies, les hommes vulgaires, les femmes, les enfants, les idiots ! — Mais voici que le génie se distingue du reste des hommes : « Tandis que le monde entier hait le nouveau, eux (les génies) non seulement *ne sont pas misonéiques*, mais sont des haïsseurs du vieux, et des fauteurs du nouveau et de l'inconnu ». (P. 636.)

La langue française a créé un mot qui semble fait pour caractériser une pareille unité de pensée, une pareille constance dans les affirmations, et toute la netteté qui en résulte : *galimatias*.

Suivons encore Lombroso dans son analyse des caractères dégénératifs du génie.

Un caractère qui frappe dans les productions géniales, c'est l'*inconscience* et l'*instantanéité* (1). Toutefois, gardons-nous d'exagérer. Ces caractères sont réels, surtout pour les œuvres de génie qui s'éloignent le plus de l'intelligence, pour se rapprocher de l'imagination : dans la musique, par exemple, et dans la poésie. Dans la peinture, qui demande plus d'analyse, — analyse de choses bien matérielles, mais analyse, — ce phénomène devient moins frappant. Une preuve manifeste en sont les cartons et les études, souvent fort nombreux, qui précèdent et préparent les grandes créations. Dans les œuvres mathématiques ou de science pure, l'inconscience et l'instantanéité font place, souvent, à une longue recherche, voulue avec une admirable tenacité, poursuivie avec entêtement. Nous voyons Newton cherchant, calculant pendant des années, n'osant formuler sa théorie de la gravitation, parce qu'elle lui semble insuffisamment établie. Ayant trouvé de nouvelles données, il reprend ses calculs, et estime enfin la grande pensée de sa vie arrivée à maturité, vingt ans

(1) P. 23.

après qu'elle eût germé dans son esprit : est-ce là de l'inconscience et de l'instantanéité (1) ?

Il y a du vrai toutefois dans cette idée de Lombroso : la découverte géniale, la pensée de génie est souvent le trait de vive lumière, l'éclair qui fascine et éblouit.

Mais peut-on conclure de là à la dégénération ? Nous verrons plus loin que l'inconscience et la spontanéité se produisent dans des conditions absolument physiologiques.

Nous ne serons pas surpris de voir donner, par notre auteur, comme un des caractères des hommes de génie, le *somnambulisme*. Il est vrai que, pour toute confirmation, Lombroso cite cinq ou six poètes ayant eu une inspiration en rêve, deux mathématiciens ayant résolu des problèmes durant leur sommeil, Muratori faisant *un* pentamètre en dormant, et, comme couronnement, le fait que Balzac travaillait la nuit et ne se souvenait pas le matin de ce qu'il avait écrit (2).

Mais il ne faut pas être un génie ni un dégénéré pour être préoccupé, la nuit, de ce qui fait l'objet principal des pensées. C'est le fait d'une imagination qui évoque les phantasmes sans cesse en mouvement devant elle, et entraîne, même durant le sommeil, le travail de l'intelligence — un travail inconscient ou subconscient, mais très réel ; — ce phénomène est loin, très loin d'être propre au génie, et il est peu de gens qui ne l'aient éprouvé. J'ai connu plus d'un étudiant qui, sans nulle prétention au génie, étudiait ses examens sans quitter les bras de Morphée.

Mais nous voici arrivés à un point de haute importance : le *feu du génie (l'estro)*. Que l'on se trouve ici devant une altération du système nerveux, et plus spécialement du

(1) Voir Joly, *Psychologie des grands hommes*, pp. 202 et suiv.
(2) P. 26.

cerveau, il est difficile de le contester. Cette altération peut aller jusqu'à l'anesthésie : Marini, écrivant l'*Adone*, ne sentit point une brûlure grave au pied ; elle provoque des excentricités : le Tasse se démenait comme un démoniaque en faisant des vers ; le trouble organique appelle d'étranges remèdes ; ou bien encore, on cherche à produire une circulation anormale pour provoquer artificiellement la surexcitation voulue : Bossuet travaille dans une place froide, la tête couverte de linges chauffés ; Schiller tient les pieds dans la glace et respire les vapeurs de fruits fermentés. On arrive jusqu'à l'hallucination, comme Cromwell.

« Il est donc parfaitement vrai, conclut ici Lombroso, que rien ne ressemble davantage à un fou dans son accès, que l'homme de génie tandis qu'il médite et forme ses idées (1). »

Mais, encore une fois, qu'est-ce que cela démontre ? Que l'activité intellectuelle excessive a un puissant contre-coup sur l'organisme entier, qu'il exige un afflux extraordinaire de sang au cerveau. Mais cela prouve-t-il un état pathologique antérieur à la suractivité cérébrale, un état dégénératif ? Ce serait là une conclusion extrêmement hasardée.

De la surexcitation elle-même doit naître le collapsus, la prostration ; de là, ce que Lombroso appelle « le contraste, l'intermittence, la double personnalité (2) ». Ce dernier terme nous semble un extrême abus de mots. Déjà il est inexact dans l'application qu'on en fait à un phénomène bien connu de névropathie (3). L'employer ici, c'est dépasser manifestement la vérité des faits. Car toute cette « double personnalité » se trouve dans une différence d'intensité des fonctions, dont une des expressions les plus frappantes est ce mot de Klopstock, parlant de certains de ses

(1) P. 26.
(2) P. 29.
(3) Voir notre travail sur les *Bases de la morale et du droit*, d. 262.

vers : « Autrefois Dieu et moi nous les comprenions ; maintenant Dieu seul les comprend ! » Mais à qui donc n'arrive-t-il pas de ne plus comprendre ce que l'on a compris, de ne plus comprendre ce que l'on a écrit ? Ne serait-il jamais arrivé à Lombroso de ne plus se comprendre après une année, alors qu'il lui est arrivé de se contredire à quelques pages de distance (1) ?

Lombroso insiste beaucoup aussi sur l'*amnésie* des hommes du génie. Mais quoi d'étonnant à la constatation de ce phénomène ? Ceci ne démontre en aucune manière un état de névrose. Des hommes absorbés par une idée qui occupe toutes leurs puissances doivent nécessairement devenir distraits et souvent amnésiques.

Disons-en autant de l'originalité de leurs allures, et des persécutions qui, conséquemment à cette originalité, ont souvent été leur partage.

Lombroso donne ensuite, en de nombreuses pages, de très intéressantes annotations relatives au *champ visuel* et à l'*équation personnelle* chez le génie. Mais cette étude manque absolument son but, parce que la base en est caduque. Ses observations, en effet, ont porté sur douze illustrations italiennes, cinq artistes, quatre mathématiciens et trois biologistes, ainsi que sur huit jeunes gens d'intelligence supérieure. Mais ces hommes, bien que distingués, et ces huit jeunes gens, étaient-ils des génies ? Voici les noms des douze élus de Lombroso : artistes : Calderini, Tabacchi, Quadrone, Delleani, Bistolfi ; — mathématiciens : Ferraris, Siacci, d'Ovidio, Segre ; — biologistes : Bizzozero, Foà, Mosso.

(1) Voir plus haut ce que nous avons dit du misonéisme, et plus loin ce que nous dirons à propos des influences orographiques.

Lombroso pourrait-il soutenir que ce soient là des génies? De quel droit, dès lors, nous dit-il, en tête de ce paragraphe : « Pour compléter l'examen psychologique de l'*homme de génie*, il fallait donner une idée de *son* champ visuel et de *son* équation personnelle. *A cet effet*, j'ai étudié le champ visuel de douze illustrations, » etc... (1) ?

Toutes les observations ici réunies tombent donc entièrement à faux, et il faut manquer singulièrement de criterium scientifique pour faire pareille confusion! D'ailleurs Lombroso est coutumier du fait : il mêle sans hésitation les observations les plus disparates et les conclusions les plus étrangères les unes aux autres; il mêle sans cesse les hommes de génie, les fous, les criminels, les névrosés, et même les hommes normaux, faisant de tout cela un assemblage confus et indigeste; mais nulle part il ne commet cette erreur d'une manière plus flagrante qu'en cet endroit.

On voudra bien nous dispenser de passer en revue avec Lombroso la maigreur des génies, leur bégaiement, le fait d'être gaucher, leur précocité — qui n'étonnera personne, vu que les génies sont des puissances intellectuelles supérieures, etc. Nous le répétons, nous n'avons pas l'intention de discuter Lombroso pas à pas; il nous suffira d'avoir montré par un nombre assez considérable d'exemples que sa critique des faits est insuffisante.

*
* *

Le chapitre III étudie les « Formes frustes de névrose et d'aliénation dans le génie ».

Lombroso cite un grand nombre de génies chez lesquels il croit retrouver des caractères appartenant à la chorée et à l'épilepsie. Ses conclusions vont peut-être quelque peu

(1) P. 50.

plus loin que les faits apportés ne le permettraient. Donner, par exemple, comme symptôme d'épilepsie chez Byron que, pris d'une fureur silencieuse parce qu'on le réprimandait de s'être sali l'habit, il saisit cet habit à deux mains et le mit en pièces, — cela à l'âge de deux ans, — c'est faire penser qu'il y a beaucoup d'enfants épileptiques.

Dira-t-on avec Lombroso que Napoléon fut épileptique parce que, dans un accès de colère, il sentait trembler ses mollets?

Nous ne voulons nullement contester que, chez les hommes à l'activité intellectuelle supérieure, les troubles cérébraux ne soient plus fréquents que chez d'autres. Ce que nous voulons montrer, c'est que Lombroso se laisse emporter par le désir de trouver des confirmations à ses théories. Nous observerons d'ailleurs que les névroses peuvent être *consécutives* à un travail cérébral exagéré.

Prenons note de cette idée extrêmement juste que Lombroso émet à propos de la folie du doute, mais qui trouve une application immensément plus large :

« Lorsque nous nous mettons à indaguer cette forme de folie, ou plutôt d'impuissance dans les décisions en matière pratique, si fréquente chez les hommes de génie, nous lui trouvons une nature bien diverse. Dans les travaux scientifiques, ils ne manquent nullement de décision ni de précision; *mais, à force de l'employer, de l'épuiser dans les choses scientifiques, ils n'en ont plus pour les choses pratiques* (1). » Voilà la vérité vraie pour bien des phénomènes du génie : *l'absorption des forces dans un travail limité, mais d'une intensité surhumaine ;* c'est là le secret de beaucoup d'idées fixes, de beaucoup d'actes de folie, bien plus apparente que réelle, d'hallucinations, etc., qui peuvent se produire sous la poussée d'une activité exagérée

(1) P. 85.

et spécialisée, malgré un organisme aussi bien équilibré, originairement, que celui des meilleurs parmi les hommes vulgaires.

Cependant Lombroso répugne à admettre que le génie épuise. Et la raison ? je vous la donne en mille !

« On ne songe pas que précisément les génies sont des machines pensantes portées à une puissance bien plus grande que l'ordinaire (beaucoup d'entre eux, en effet, ont des cerveaux énormes, comme Cuvier, Byron, Schiller), et que, par là, ils résistent bien mieux que les autres à la fatigue mentale, et travaillent avec une étrange facilité, comme le ver crée la soie (1). »

Oh mais ! « il y a beaucoup d'exceptions, jusqu'à descendre au-dessous de la moyenne » : il y a des génies aux capacités cérébrales de 1352, 1207, 1268, etc.

Et Lombroso penserait-il sérieusement que la fatigue d'un cerveau soit en raison inverse de la masse ?

« César dictait quatre lettres à la fois ; Voltaire concevait un des plus beaux chants de la *Henriade* durant son sommeil. Ils (les génies) font en une heure ce que les autres font en un mois, en un an »... Mais au prix de quel effort cérébral !

Lombroso n'a-t-il pas constaté lui-même le collapsus conséquent à l'intense activité ?

Non, j'aime mieux Lombroso disant que, « à force d'employer leur activité, de *l'épuiser* dans les choses scientifiques, *il ne leur en reste plus* pour les choses pratiques ». Les génies *s'épuisent* dans un travail exagéré, et de là proviennent, tout au moins en très grande partie, les troubles cérébraux.

Nous disons « tout au moins en très grande partie », car nous pensons que Lombroso a raison lorsqu'il prétend voir dans les troubles cérébraux des hommes de génie autre chose que de l'épuisement. Oui, il y a autre chose,

(1) P. 140.

mais il y a aussi de l'épuisement. Il y a autre chose, il y a ce qui fait le génie : l'extrême activité, l'extrême sensibilité des organes qui concourent aux fonctions intellectuelles, et cette extrême sensibilité prédispose aux troubles. Mais *ce qui fait le génie*, cette activité elle-même, cette sensibilité, est-elle d'ordre pathologique, est-elle dégénérative? Voilà ce que Lombroso affirme, et, à notre avis, ne prouve pas suffisamment.

Passons aux causes, à l'étiologie que Lombroso attribue au génie.

Influences météorologiques. — Que les dispositions psychiques des aliénés subissent l'influence des phénomènes météorologiques, c'est un fait depuis longtemps constaté, que Lombroso, à ce qu'il nous dit, a soigneusement étudié dans sa clinique.

Le docte professeur a cru trouver quelque chose d'analogue en ce qui concerne l'activité géniale. Après une liste fort longue de constatations isolées, il présente l'ensemble de ses observations sous la forme plus savante de tableaux schématiques.

Un premier tableau nous représente combien d'œuvres poétiques Lamartine, Hugo, Musset et d'autres ont produites en chacun des mois de l'année; un second tableau nous transporte dans les régions de la science et nous montre combien de petites planètes et de comètes ont été découvertes, toujours mois par mois.

Un élément oublié est celui-ci : combien de ces astres *pourait-on* découvrir en chacun de ces mois? Il n'est guère probable que l'on ait découvert en juin ceux qui sont alors dans l'hémisphère invisible; ou que l'on découvre en ce mois une comète égarée depuis de longues années dans les espaces interplanétaires et, qui se rapproche pendant le mois de décembre de l'orbite terrestre.

Mais passons aussitôt au tableau plus compréhensif : celui qui nous donne « une chronologie spécifique plus

générale, une espèce de calendrier intellectuel (1) ». Le voici :

	TRAVAUX LITTÉRAIRES ET ARTISTIQUES	DÉCOUV. ASTRON.	SC. PHYS., CHIM., MATHÉM.	TOTAL
Janvier	101	37	0	138
Février	82	21	1	104
Mars	103	45	4	152
Avril	134	52	5	191
Mai	149	35	9	193
Juin	125	24	4	153
Juillet	105	52	5	162
Août	113	42	0	155
Septembre	138	47	5	190
Octobre	83	45	4	132
Novembre	103	42	5	150
Décembre	86	27	2	115

Lombroso conclut sans hésitation : « On observe *immédiatement* que le mois le plus favorable aux créations esthétiques est le mois de mai, après lequel viennent septembre et avril ; c'est ce que l'on observe aussi en partie pour les découvertes astronomiques, mais, pour ces dernières, avril et juillet prédominent, tandis que, pour les découvertes physiques comme pour les esthétiques et pour le total, prédominent mai, avril et septembre : les premiers mois chauds beaucoup plus que ceux des grandes chaleurs, et les mois où l'on a les variations barométriques beaucoup plus que les mois très chauds et les mois froids (2). »

J'ai un regret : c'est que Lombroso n'ait pas jugé à propos de donner une colonne spéciale, par exemple, à l'éloquence judiciaire. Je suis convaincu — c'est de l'à-prio-

(1) P. 167.
(2) Ibid.

risme, je le veux bien — que pas un chef-d'œuvre de ce genre n'eût été inscrit au mois de septembre; août eût été fort pauvre, et octobre presque autant... Mais c'est l'époque des vacances judiciaires, me dira-t-on ! — Il n'est pas de vacances pour le génie ! ! On ne connaît, pour le quart d'heure, que les influences météorologiques sur des systèmes nerveux ultra-sensibles ; toute autre cause doit être éloignée.

C'est là le vice de raisonnement auquel Lombroso n'a pas même songé. Il fallait prendre en considération toutes les autres causes, surtout ces causes inappréciables que l'on appelle le hasard, et qui ont, dans l'abondance ou le défaut de travail intellectuel, une si énorme influence. Si, au lieu de faire son tableau par mois, Lombroso l'eût fait d'après les jours de la semaine, qui sait les singulières influences qu'il eût observées ! Peut-être celles du mardi et du vendredi, ce qui eût donné beaucoup à réfléchir à ceux qui croient aux jours néfastes : « *Di Venere e di Marte Nè si sposa nè si parte*, » dit le proverbe. Peut-être les savants superstitieux n'écrivent-ils pas en ces jours-là.

Le hasard n'est pas une donnée scientifique — Oh non ! Mais les causes inaperçues le sont, et il fallait les apercevoir et en tenir compte.

Influences orographiques. — Plus suggestives encore sont celles-ci, telles qu'elles se traduisent sous la plume de Lombroso.

« Tous les pays de rase plaine, la Belgique et la Hollande, ... manquent d'hommes de génie. » Vraiment ! Et c'est à la page 180 que nous lisons cette sentence, alors qu'à la page 174 le même Lombroso nous disait que « les pays qui ont donné le plus grand nombre de musiciens, après l'Italie, sont la Belgique, l'Allemagne, la France et la Hollande ! » et que, à la page 200, il trouve que « la génialité proprement dite prédomine là où prévaut la race belge et la race ligure ». Décidément, l'homme absurde

est celui qui ne change pas ! Certes, la surprise doit avoir été grande, non seulement en Belgique, où l'on croyait jusqu'ici que les génies belges n'avaient pas été si rares, mais encore en Italie, où le nom de l'école flamande n'est pas tout à fait inconnu.

Eh bien ! dût-on nous accuser de chauvinisme, nous voulons rectifier la sentence du grand anthropologue, et montrer que les pays de plaine ne manquent pas absolument de génies.

Il est vrai que, si nous devons combattre le Lombroso de la page 180, nous avons pour nous le Lombroso de la page 174 et de la page 200.

Notre tâche n'est pas lourde, et nous pourrons être sévère, beaucoup plus sévère que ne l'est Lombroso. Nous parcourrons les différentes branches de l'art et de la science, et, dans chacune d'elles, nous passerons en revue les génies incontestés, ceux qui ont donné une impulsion puissante à un art ou à une science.

Nous ne nommons pas de vivants : tout d'abord pour ce qu'il y a de délicat à le faire, puis, et surtout, parce que nous ne voulons prendre que ceux dont la carrière a été jugée par plus d'une génération.

Pour la musique, nous n'avons pas à insister : Lombroso confesse que la Belgique vient première après l'Italie ; nommons seulement les chefs d'école :

Guillaume Dufay, Jean Okegem, Josquin Depré, Roland de Lassus.

Si Lombroso ne reconnaissait la fécondité des « rases plaines » de Belgique en musiciens géniaux, nous pourrions prolonger singulièrement notre énumération. On sait que, jusqu'à Roland de Lassus (Orlando Lasso), le contemporain et l'égal de Palestrina, l'hégémonie musicale appartenait à notre pays ; et toutes les cours d'Europe se faisaient un point d'honneur de posséder un musicien belge. Parmi ces nombreux artistes, il en est plus d'un qui serait digne d'être cité ici.

Pour la peinture comme pour la musique, notre petit pays, si plat, n'a pas à craindre de se voir éclipsé. Voici quelques-uns des grands noms dont la Belgique est fière :

Hugo van der Goes, né à	Gand	† 1479
Jean van Eyck	?	1441
Hubert van Eyck	?	?
Roger van der Weyden	Fl. occ.	1464
Memling	Bruges	?
Quintin Metsys	Anvers	1530
Van Orley	Bruxelles	1580
Michel Coxie	Malines	1565
Frans Floris	Anvers	?
François Pourbus	Bruges	1580
Jean Breughel	Bruxelles	1625
Jean Vyt	?	1669
Adam van Noort	Anvers	1641
Pierre-Paul Rubens	?	1640
Van Dyck	Anvers	1641
Van Baten	Anvers	1632
Jacques Jordaens	Anvers	1678
Daniel Seghers	Anvers	1661
Frans Sneyders	Anvers	1657
Teniers (le vieux)	?	?
David Teniers	?	?
Philippe de Champagne	Bruxelles	1676
Pierre Breughel	?	1739
Paelinck	?	1839
Wappers	?	1874
Wiertz	Dinant	1865

En sculpture encore, la Belgique n'a guère à rougir, bien qu'elle n'ait pas de Michel-Ange :

Duquesnoy	Bruxelles	1654
Delvaux	Gand	1778
Quellyn	Anvers	1668
Godecharles	Bruxelles	1835

suffisent à soutenir son honneur.

En littérature, notre pays se trouve dans une situation d'infériorité relative tout au moins apparente. Les noms que nous pourrions citer ne sont guère connus que d'une partie de notre population, et ne le sont point à l'étranger. Mais cette infériorité n'est point imputable à la faible altitude, mais bien à notre situation linguistique. Il est un nom cependant que personne ne peut ignorer : c'est celui de Vondel, dont Anvers peut s'enorgueillir comme d'un des plus puissants génies que le monde ait admirés (1).

Que si nous quittons les arts pour en venir aux sciences, nous ne trouverons pas la part moins belle.

En mathématiques nous nommerons : Simon Stévin (Bruges, 1620), qui, le premier depuis Archimède, fit faire un progrès réel à la mécanique théorique (conditions d'équilibre d'un corps sur un plan incliné ; pression des liquides sur le fond, indépendante de la forme du vase).

Grégoire de S. Vincent (Bruges, 1667) écrit d'une manière remarquable sur les infiniment petits.

Sluse (Visé, 1685) prépare par sa méthode des tangentes les découvertes de Newton et de Leibnitz en calcul différentiel.

Mercator (Rupelmonde, 1594) a donné son nom à la projection qui fit une révolution en géographie.

En sciences anatomiques et biologiques :

André Vésale (Bruxelles, 1564) ne doit pas être inconnu au professeur Lombroso, vu qu'il est le père de l'anatomie et qu'il enseigna cette science à Paris, à Bologne, à Pise et à Bâle.

Van Beneden (Malines) ne devrait pas davantage être ignoré de notre savant auteur ; d'autant moins que cet homme éminemment remarquable par ses études sur les migrations des cestoïdes et des trématodes, et par bien d'autres travaux admirables, était en même temps un

(1) Vondel est né *dans les plaines* du Rhin, de parents anversois qui avaient fui devant les fureurs de la persécution.

important sujet d'étude pour l'auteur de l'*Uomo di Genio*, par le parfait équilibre des facultés intellectuelles et morales.

Plateau (Gand) tient également une place importante parmi les initiateurs.

Le grand Milne-Edwards était né à Bruges.

Van Helmont (Bruxelles, 1644) mérite mention parmi les plus puissants promoteurs d'idées nouvelles.

Nous ne citons pas Schwann, le fondateur de la théorie cellulaire, car, bien que sa vie scientifique appartienne à la Belgique, il n'est pas né dans notre pays.

La géologie reste reconnaissante à d'Omalius d'Halloy, un des fondateurs de cette science, aussi bien qu'à André Dumont qui, à 21 ans, traçait de main de maître la méthode qui permet de reconnaître l'âge des terrains soulevés, et ce avec une netteté et une précision qui provoquent l'admiration.

Schmerling, le premier, eut l'intuition de toute l'importance que présente l'étude des cavernes et des ossements y renfermés, et malgré les dérisions de ses contemporains, il consacra à cette étude son temps, sa fortune et sa santé. Il sut tirer de ces recherches, avec la plus grande précision, des conclusions fort importantes.

Des savants comme Ortelius, Hondius, Arnold Mylius, Pierre Montanus, Michel Coignet, Jean Stadius, Adrien Romain, Quételet, François Aiguillon, Jacques Durand, Dodoens, de Lobel, de l'Écluse, Van den Spiegel, Van Steerbeek ne feraient pas mauvaise figure au milieu de ceux que Lombroso range parmi les génies. Mais, nous l'avons dit, nous voulons être plus sévère que lui, et ne prendre que les grands parmi les grands.

Les sciences spéculatives également comptent en Belgique plusieurs de leurs chefs. Nous n'aurions pas nommé Cornelius a Lapide, si Lombroso ne le nommait. Mais on ne s'est pas lassé encore d'admirer un Henricus Gandavensis (Henri Goethals) et un Lessius.

Jetons encore un regard sur les hommes qui ont joué dans l'histoire un rôle considérable. Nous pouvons nommer un Charles-Quint, « le bourgeois de Gand », comme il se plaisait à s'appeler, pour ne prendre qu'un nom parmi ceux dont l'éclat fait pâlir tous les autres ; — car on pourrait ajouter la série des grands hommes de guerre qui ont vu le jour en Belgique, depuis Clovis et Charles Martel, jusqu'à Godefroid de Bouillon et Tilly. Puis encore, nous trouverons des politiques puissants, comme des Jacques d'Artevelde, qui ne craignent pas la comparaison avec des Colà di Rienzi, cités par Lombroso parmi les génies.

Cette rapide énumération nous semble bien suffisante à démolir la téméraire affirmation de Lombroso, que « les pays de rase plaine, la Belgique, par exemple, manquent de génies ». Mais la démonstration devient bien plus frappante si l'on observe la distribution topographique du génie au sein même de la Belgique. Notre pays n'est pas tout entier « de rase plaine » ; il a sa région de collines. Or une chose nous a vivement frappé : nous avions recueilli les noms rapportés plus haut, sans aucune idée préconçue par rapport à la distribution entre la région de plaine et la région de collines ; et nous avons observé que précisément l'immense majorité des hommes de génie que nous avons nommés appartient à la « rase plaine ». L'on conviendra que la Belgique donne à Lombroso le démenti le plus net. C'est la protestation des réalités contre les théories préconçues.

La conviction sera entière si l'on observe que cette région de « rase plaine », si féconde en génies, a environ cinquante lieues de long sur quinze de large : un territoire grand à peine comme la Toscane.

Conclurons-nous de tout cela que, contrairement à ce que pense Lombroso, la plaine soit plus favorable au génie que ne l'est la colline ? Non : nous en tirons seulement cette conclusion que, ici encore, Lombroso a fort mal observé les faits, et affirmé comme expérimentale-

ment établi ce qui ne l'était que dans son esprit fertile en illusions scientifiques.

*
* *

La troisième partie de l'*Uomo di Genio* parle du *génie dans les fous*.

La question est importante, et l'on peut s'attendre à voir l'auteur rassembler toutes les forces de son génie pour la traiter dignement.

Eh bien, nous croyons devoir protester de notre loyauté avant d'aborder ce sujet, car on sera tenté de croire que nous prêtons trop généreusement à Lombroso des... quel mot employer? disons : des « choses » qu'il n'a point dites. Mais son livre est là, document incontestable.

Le chapitre I de cette partie a pour titre : *Exemples de fous de génie poétique, humoristique, artistique*, etc.

« Mais un grand adjuvant pour la théorie selon laquelle le génie est une psychose, est offert par l'exaltation de l'intelligence, par la *vraie génialité* temporaire qui s'observe chez les fous. Ainsi (1)»...

Choisissons quelques-uns de ces traits de *vraie génialité*. Le choix n'est pas difficile : Lombroso nous en présente un riche bouquet, nous n'avons qu'à y fourrager au hasard de la main.

« Un fou, soigné par Verga, avait rêvé dans et par son délire, *avec beaucoup d'esprit*, si pas avec vérité, l'étymologie de *senavra*, de *sen-arrà* ; un médecin, fils d'un grand homme, frappé de folie, inventait *avec beaucoup d'esprit*, et je ne dirai pas, pour l'honneur des armes, avec justesse, que *farmacia* (pharmacie) dérive de *far-marci* (faire pourris), et *medico* de *ocidem*. » — *Ocidem*, lu à rebours, donne *medico* ; mais qu'est-ce que cet *ocidem ?* Ocidem ? occidem ?? occidam ??? — Comprenne qui

(1) P. 275.

le pourra, sans oublier que nous avons ici un trait de *vraie génialité !!*

« Il n'y a pas beaucoup d'années, j'ai entendu un pauvre revendeur d'éponges deviner et reprendre l'idée cardinale du cercle de la vie en ces termes : « Nous ne mourons » pas ; lorsque l'âme est usée, elle va se fondre et se » changer : en effet, mon père enterra un jour un mulet » mort ; eh bien, depuis lors il naquit en cet endroit des » champignons en grand nombre, et les pommes de terre, » d'ordinaire fort petites, eurent le double ! » Voilà un esprit vulgaire, illuminé par le feu *(l'estro)* maniaque, qui surprend des conclusions auxquelles arrive à peine une partie de nos plus grands penseurs ! »

« M. G., négociant, mélancolique, qu'un de ses compagnons appelle un jour du titre de comte, répond : « Et quoi, comte ! Des comptes, j'en ai tant fait ! mais c'étaient des comptes d'argent. Je ne suis pas comte du tout !

« S. G., maniaque, demandait à un autre de quelle religion il était, et l'autre lui disant appartenir à la catholique *(alla cattolica)* : « Quoi ! répondit-il, vous appartenez à la religion d'un si petit endroit ! (*Cattolica* est un petit village proche de Rimini.) Moi, je suis de Fano, et je m'en vante ! » Cher lecteur, ne l'oubliez pas : Lombroso vous cite des traits de *vraie génialité !!*

« V., voleur, et puis fou, durant la promenade qui lui était accordée, s'était mis à fuir. Rejoint, et admonesté parce qu'il trahissait la confiance à lui accordée, il répondit : « Je n'ai voulu qu'essayer la rapidité de mes » jambes. »

Nous nous arrêterons, n'est-ce pas ? Non que la matière manque, car le répertoire publié par Lombroso en ces pages de son livre est loin d'être épuisé, mais parce que de telles inepties, dignes à peine de figurer aux mots de la fin d'un journal de troisième ordre, et données ici comme traits de génie, finissent par agacer les nerfs.

Après cela, il énumère des œuvres sérieuses de fous,

des œuvres qui dénotent un vrai talent. Et qu'est-ce que cela prouve? Que des hommes de talent peuvent devenir fous, comme le poète dont il donne l'admirable pièce à la page 313. L'auteur de ce morceau ne fit plus de vers après sa guérison ; mais il en avait fait avant sa maladie, et il devint fou, dit Lombroso lui-même, par suite d'excès de travaux intellectuels.

Que la folie puisse être l'occasion, pour certains esprits, de manifester leur vigueur dans un élan qu'ils n'auraient pas eu sans leur triste infirmité, c'est fort possible. Pour le moment, nous voulons seulement montrer quelle est la valeur des faits sur lesquels Lombroso édifie son système, et ce que vaut sa critique.

* * *

Nous avons examiné quelques-uns des caractères que Lombroso croit pouvoir assigner au génie, et nous avons trouvé bien des points faibles à ce substratum expérimental. Venons à la conclusion, à la définition que l'auteur donne du génie.

« La fréquence et la multiplicité des délires, des caractères dégénératifs, de la perte de l'affectivité, la dérivation et plus encore la descendance des alcooliques, des imbécilles, des épileptiques, mais surtout le caractère spécial du *feu (estro)* montrent que le génie est une psychose dégénérative du groupe épileptique ; ce qui est confirmé par la fréquence de la génialité temporaire parmi les fous, et par le groupe nouveau de « mattoïdes » dont la maladie a toutes les apparences géniales (1). »

Cette conclusion est-elle admissible ?

Faisons remarquer tout d'abord qu'à ce sujet nous n'avons pas à entreprendre la défense du spiritualisme. Celui-ci n'est atteint en aucune manière par la théorie lombrosienne.

(1) P. 646.

Pour nous, le principe pensant est l'esprit ; mais l'esprit servi par des organes, et absolument incapable de rien faire sans leur intervention. En présence de la différence énorme entre l'activité des diverses intelligences humaines, la question vient naturellement à l'esprit : cette différence résulte-t-elle d'une diversité intrinsèque des principes pensants, ou bien d'une différence dans les organes dont le jeu est indispensable à l'activité intellectuelle ? S. Thomas s'était posé cette question, et voici la réponse qu'il y donne : « Hoc circa intellectum contingit dupliciter : uno quidem modo ex parte ipsius intellectus, qui est perfectior ;... alio modo contingit hoc ex parte inferiorum virtutum quibus intellectus indiget ad sui operationem (1). »

S. Thomas admet donc deux causes de différence dans l'activité intellectuelle : la différence intrinsèque des intelligences, et la différence des fonctions organiques. Les idées générales de S. Thomas sur les formes substantielles semblent demander que l'on réduise la première source de différence à la seconde, et que toute diversité dans l'âme et ses puissances soit attribuée, en dernière analyse, au corps informé par l'âme.

D'ailleurs ceci est de moindre importance : ce qui est capital, c'est que *l'intelligence peut être plus active par la perfection plus grande des fonctions inférieures*. Et cela, S. Thomas et tous les spiritualistes ne font aucune difficulté à l'admettre.

La même idée se retrouve chez le grand Docteur : « Ex transmutatione corporali usus rationis impeditur, impedito actu virtutis imaginativae et aliarum virtutum sensitivarum. » (1. 2^{ae}, 33, 3, ad 3um. De même 1. 2^{ae}, 48, 3, et en plusieurs autres endroits.)

L'activité plus ou moins grande de l'intelligence dépend de la disposition des organes : voilà un fait qui n'est

(1) *Summa Theol.*, 1^{a} p., q. 85, a. 7.

aucunement en opposition avec les principes spiritualistes. Rechercher *quelles sont les conditions organiques plus favorables* à un travail intense de l'esprit, voilà un terrain sur lequel la psycho-physiologie peut se mouvoir en toute liberté. Un état de névrose voisin de l'épilepsie favorise-t-il cette vigoureuse idéation propre au génie ? C'est une question que Lombroso, à notre avis, n'a pas résolue, faute de critique suffisante dans ses recherches expérimentales. Que ce travail extrêmement actif requière un cerveau capable d'une activité dépassant la moyenne, un cerveau hyperesthésié, c'est une chose dont personne ne pourra demeurer surpris. Mais cet état est-il pathologique, et demande-t-il à être rangé parmi les névroses, ou bien est-il purement physiologique ?

La concomitance fréquemment observée de symptômes pathologiques avec le génie ne permet en aucune manière de conclure que ce qui donne au cerveau son extrême activité soit également d'ordre pathologique.

Ainsi que le fait fort bien observer M. le Dr Dallemagne (1), « il y aurait lieu tout d'abord d'examiner si la coexistence implique l'équivalence ».

Or, cette concomitance s'explique parfaitement. L'excès de travail du cerveau doit nécessairement le mettre dans une situation anormale, mais conséquente au travail, conséquente au génie, ne constituant nullement le génie lui-même. Lombroso n'admet pas l'épuisement rapide des génies ; mais, nous l'avons fait remarquer, il n'est pas conséquent avec lui-même, il méconnaît ses propres observations.

De plus, un cerveau d'homme de génie est un cerveau très impressionnable, et bien que cette impressionnabilité ne soit pas pathologique, il en résulte que ce cerveau sera plus sujet aux troubles qu'un cerveau plus inerte. C'est une machine très sensible, et une pareille machine

(1) Dallemagne, *Dégénérés et déséquilibrés*, p. 359.

ressent davantage non seulement les actions qui rentrent dans l'ordre de son travail, mais aussi celles qui tendent à la fausser et à en troubler le jeu.

On sera fort disposé, d'ailleurs, à voir dans la sensibilité et l'activité des cerveaux d'hommes de génie un fait physiologique plutôt que pathologique, en étudiant un phénomène qui semble n'être pas sans relation avec ceux du génie : le feu oratoire.

Voici un homme qui devra, dans quelques moments, parler à un auditoire qu'il lui faut convaincre et entraîner. Ses pensées viennent, lentes, hésitantes, sans lien, surgissant péniblement sous les coups de fouet répétés de la méditation. Il lui est impossible d'apercevoir au milieu du brouillard de ses pensées ce trait de lumière vive et nette qui devrait éclairer tout ce monde confus et nubileux.

Mais le voici qui se lève : la parole vient, pénible encore, mais martelée bientôt d'une accentuation plus énergique. Puis, tout à coup, le brouillard se déchire dans l'esprit de l'orateur ; il voit se dresser devant lui, lumineuse, éblouissante, fascinante, la pensée dans toute sa splendeur. Il parle, sans songer à sa parole, s'oubliant lui-même, ne voyant plus que sa pensée; il parle non parce que sa volonté l'y pousse, mais spontanément, laissant s'exprimer la pensée qui jaillit en un flot irrésistible. Les idées se pressent, et il lui faut un immense empire sur lui-même pour ne pas précipiter sa parole, sous la poussée formidable d'une idéation vertigineuse. Travail prodigieux d'une intelligence chauffée à blanc.

Car, non seulement l'idée qui doit être communiquée à l'auditeur jaillit impétueuse ; les mots se présentent en foule, avec leur valeur propre, avec leur valeur relative, avec leurs nuances délicates ; les uns sont acceptés, d'autres défilent rapidement, tous refusés ; trop forts ou trop faibles ; ils sont jugés, pesés, comparés : un mot est accepté. A peine est-il prononcé, un autre arrive à l'inspection, il est trouvé meilleur, et lancé à la suite du

premier avec cette intonation qui rétracte l'un et lui substitue l'autre. Et l'auditoire n'est pas oublié. Il y a là dans la foule quelques figures qui ont frappé au premier abord ; elles sont, dès ce moment, le manomètre que le mécanicien, l'orateur, ne perd plus de vue. Il lit sur ces figures l'impression produite sur l'auditoire ; et, d'après ces indications, il juge s'il faut chauffer davantage ou baisser le feu, ou s'il faut peut-être ouvrir la soupape de sûreté, et faire fuser la vapeur générée trop abondante, en un éclat de rire provoqué à propos.

Le cerveau qui fait alors cet énorme travail en serait assurément incapable dans les situations ordinaires. Et toutefois, est-il malade ? Aucunement : son état est un état de suractivité physiologique, qui peut avoir des points de contact avec la névrose, mais qui n'a en lui-même rien de pathologique.

L'activité extrême chez l'homme de génie est-elle d'autre nature ? ou bien n'y a-t-il qu'une différence de degré, et des différences accidentelles dans la genèse de cet éréthisme cérébral ?

Que dans certains cas la cause de l'état suractif du cerveau se trouve dans la maladie, nous le croyons. La force, dira-t-on, ne dérive pas de la faiblesse ; la maladie n'est pas cause d'activité. Oh ! non ; mais elle peut provoquer une détente plus rapide, plus énergique, des forces existantes dans l'organisme. C'est ce que l'on constate bien souvent dans toutes sortes de maladies. Mais qu'il faille dire, avec Lombroso, que le génie soit une psychose du groupe épileptique, voilà ce qui est loin d'être démontré.

Une seule chose est certaine, et celle-là Lombroso ne l'a pas découverte : c'est que le génie est l'effet d'une particularité du cerveau qui, par son activité plus grande, favorise un travail intellectuel plus énergique. « *Contingit ex parte inferiorum virtutum quibus intellectus indiget ad sui operationem.* »

Les conclusions ultérieures de Lombroso ne sont nullement démontrées.

Il affirme que cet état spécial du cerveau est un état dégénératif. Quiconque lit l'*Uomo di Genio* sans se laisser étourdir par le colossal amas de faits qu'il contient, suivant froidement la tentative de démonstration à laquelle ces faits doivent servir de point de départ, arrivera indubitablement à n'être pas convaincu, d'abord parce que les faits sont, en grand nombre, inconsistants, puis parce qu'il ne contiennent pas ce que l'auteur veut en tirer.

Mais qu'est-ce donc que le génie ? Quelle est cette suractivité qui en est l'essence ? On ne le saura pas avant de savoir ce qu'est l'activité cérébrale ; — et de ceci, on ne sait rien. En science, il faut avant tout savoir attendre, et ne pas dogmatiser sans bases expérimentales suffisantes.

Lombroso ne s'en tient pas à attribuer le génie à la dégénération, il veut remonter à la raison physiologique dernière.

« L'explication et l'origine du génie se trouvent donc dans la dégénération. Les anomalies, les régressions ataviques s'expliquent d'ailleurs désormais par la lutte des phagocytes des organes, décrite par Roux et Metchnikoff, laquelle préside à toutes les grandes transformations des organismes vivants, et qui fait suivre nécessairement, à la prédominance d'un organe, l'atrophie des autres (1). »

Nous n'avons aucune objection à faire à cette explication dernière. Qu'il y ait « psychose dégénérative du groupe épileptique », ou qu'il y ait un état de suractivité sans caractère pathologique, il est certain qu'il y a différence dans la constitution intime d'un cerveau génial et d'un cerveau ordinaire. Cette différence de constitution doit être le résultat du développement de l'organe suivant les lois de la physiologie. Que la phagocytose ait lieu

(1) P. 630.

dans le développement du cerveau, c'est chose fort probable, bien que pas aussi péremptoirement démontrée pour cet organe que pour les tissus épithéliaux et pour les cellules du sang.

Nous ferons toutefois une simple remarque à ce sujet. C'est très beau de dire que les anomalies et les régressions ataviques s'expliquent désormais par la lutte des phagocytes. Mais on pourrait poser une question : « Qu'est-ce qui détermine la phagocytose dans un sens plutôt que dans un autre ? Pourquoi telles cellules dévorent-elles telles autres, plutôt que *vice versa ?* »

On me répondra probablement que c'est là une détermination provenant en dernière analyse de la génération. On me répondra : « Par atavisme ».

La phagocytose ne donne donc pas la *dernière* réponse, puisque après elle il y a le principe qui la détermine.

C'est là tout simplement une énigme en physiologie.

Concluons. Le génie dépend de l'activité extrême du cerveau ; — tout le monde est d'accord sur ce point. Cette activité extrême dépend de la constitution de l'organe ; — tout le monde est encore unanime.

Ce phénomène est-il pathologique et dégénératif ? Lombroso l'affirme ; mais sa démonstration est insuffisante, et il semble qu'il faille conclure en sens contraire, parce qu'il y a des génies qui ne présentent aucun caractère dégénératif, et que surtout il en est beaucoup qui, tout en présentant quelques-uns de ces caractères, ne les réunissent pas au point de pouvoir être tenus pour des dégénérés et des épileptiques. Et cette conclusion est corroborée par la comparaison avec un phénomène analogue à celui du génie, celui de l'activité étrange que l'on observe dans le feu oratoire.

Bien plus encore on se convaincra que le génie n'est pas un effet de la dégénération, si l'on examine ces hommes dans lesquels la dégénération est manifeste, et

qui, tout à la fois, présentent des caractères géniaux.

Nordau a largement raison lorsqu'il écrit :

« Dans de nombreux cas, le dégénéré supérieur... possède un talent particulièrement développé, aux dépens, il est vrai, des autres facultés, qui sont complètement ou partiellement étiolées.

» C'est ce qui permet à l'homme compétent de distinguer, au premier coup d'œil, le génie sain du dégénéré hautement ou même très hautement doué. Que l'on enlève à celui-ci la faculté particulière par laquelle il est un génie, et il restera toujours encore un homme capable, souvent d'une intelligence et d'une habileté supérieures, moral, apte à discerner, qui saura partout tenir sa place dans notre engrenage social. Que l'on tente la même épreuve avec le dégénéré, et l'on n'a qu'un criminel ou un fou que l'humanité saine ne peut plus employer à rien (1). »

A ces hommes, en effet, manque cette force de volonté qu'il faut pour le génie, afin qu'il puisse non seulement percevoir, en un moment donné, un éclair de lumière intellectuelle, mais conduire à bon port une grande entreprise ; il leur manque, d'autre part, la nécessaire connexion des actes intellectuels entre eux et avec ceux de l'imagination, sans laquelle connexion on peut rêver, mais non penser.

De ce défaut d'une volonté forte et de la coordination voulue entre les puissances, dérive cet amour des songe-creux dont parle si bien le même Nordau : « Le dégénéré n'est pas capable de diriger longuement, ou même un instant, son attention sur un point, pas plus que de saisir nettement, d'ordonner, d'élaborer en aperceptions et jugements les impressions du monde extérieur que ses sens, fonctionnant défectueusement, portent dans sa conscience distraite. Il lui est plus commode de laisser produire à ses centres cérébraux des images demi-claires, nébuleu-

(1) Max. Nordau, *Dégénérescence*, pp. 43-44.

sement fluides, des embryons de pensées à peine formés, de se plonger dans la perpétuelle ébriété de phantasmes à perte de vue, sans but ni rive, et il n'a presque jamais la force d'inhiber les associations d'idées et les successions d'images capricieuses, en règle générale purement automatiques, ni d'introduire la discipline dans le tumulte confus de ses aperceptions fuyantes (1). »

Nordau a vu en cela beaucoup plus clair que Lombroso, son maître, parce que celui-ci a confondu, en un pêle-mêle déplorable, fous et génies, et déséquilibrés, et dégénérés, sans définir à ses propres yeux et à ceux du lecteur l'objet de son étude. C'est là ce qui manque surtout à son œuvre : la vue claire du sujet.

L'abbé Maurice De Baets.

(1) Ouvr. cité., p. 39.

LA HOUILLE

EST-ELLE

UNE ROCHE ÉRUPTIVE ?

C'est une réponse affirmative que M. F. Rigaud, chimiste attaché à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, vient de donner à cette étrange question, dans un article de fond de la *Revue scientifique* (1). Tâchons de suivre aussi fidèlement que possible le raisonnement de l'auteur.

Le creuset du laboratoire, et mieux encore les hauts-fourneaux de l'industrie, montrent que l'eau agissant sur un bain de fonte donne, par « réduction » de celle-ci, des traces d'hydrocarbures (pp. 386 et 387).

Or l'*hypothèse* la mieux établie et la plus reçue, touchant la constitution interne du globe, prétend qu'il y a sous la croûte solide un noyau igné, auquel les calculs sur la densité totale de la terre nous obligent de donner comme densité 7, celle de la fonte (pp. 387 et 388).

D'autre part nous *pouvons supposer* que l'eau *peut* pénétrer par infiltration, sous sa propre pression, jusqu'au contact de ces masses de fer incandescent, sans cesser de rester liquide. Car son point d'ébullition prend des

(1) M. F. Rigaud. *La Formation de la houille.* Revue scientifique, (4), t. II, septembre 1894, pp. 385-396.

accroissements de plus en plus grands à mesure qu'elle se trouve sous des pressions de plus en plus fortes (p. 388).

Dans ces conditions, les réactions chimiques se passeront *sans doute* dans les profondeurs du globe comme nous les voyons se passer sous nos yeux, avec cette différence toutefois que la quantité des produits sera proportionnée à la quantité des corps réagissant. Les traces d'hydrocarbures du laboratoire deviendront donc des masses appréciables au fond de la terre.

Il se pourra faire maintenant que des éjaculations volcaniques amènent à la surface les produits de ces gigantesques réductions. Ce seront des bitumes qui s'épandront en nappes autour de l'orifice des cheminées d'apport.

Toutefois il ne faut pas perdre de vue que l'origine végétale d'une partie de la houille est un fait (p. 389); pour que les deux modes de formation puissent coexister, il faudra donc *supposer* un synchronisme régulier et constant entre les éruptions bitumineuses et les apports de végétaux par voie d'alluvion (pp. 391 et 392).

Ces principes posés, voici comment M. Rigaud met sa théorie en harmonie avec celle de M. Fayol (1) :

« Dans la sédimentation qui a comblé les estuaires en créant de grands deltas, tantôt les cours d'eau ont apporté *seulement* des matières pierreuses : il s'est alors formé des bancs de grès ou d'argiles renfermant un *assez grand nombre* d'empreintes *animales*, *parfois* des empreintes végétales, des troncs d'arbres silicifiés, etc.; tantôt les eaux ont amené des produits de sources bitumineuses, ou bien ont rencontré ces sources dans le lieu même du dépôt : alors les empreintes végétales *abondent*, sont noires et brillantes, les traces animales *font défaut*, et il s'est formé un banc de houille ou de schistes charbonneux suivant l'importance relative de l'apport hydrocarburé (p. 392). »

(1) Nous soulignons, dans les citations, les mots qui sont spécialement en désaccord avec les faits.

M. Rigaud se demande ensuite comment l'on peut admettre que la houille doive avant tout son origine à des végétaux (!), surtout si l'on considère que les « *végétariens* » n'ont qu'un « *seul* » et unique « *argument* », c'est-à-dire les « tourbières ».

Or la théorie « végétarienne » est, selon M. Rigaud, impossible à plusieurs chefs :

1° Il est impossible que les arbres debout du houiller se soient conservés assez intacts pour laisser les fossiles que nous savons. Et dans ce cas, que peuvent valoir les calculs chronologiques basés sur le temps de formation des dépôts houillers (p. 385)?

2° Comment les défenseurs de la théorie organique peuvent-ils imaginer que la puissante végétation houillère, charriée *à chaud* vers les deltas où elle s'amoncelait *à la façon des tourbières*, produise un combustible formé de menus fragments de feuilles et d'écorces (p. 390)?

3° Pour admettre l'enlèvement de tous les sels alcalins attesté par l'analyse des cendres, il faudrait une macération en eau courante qui détruirait toute matière organique avant de faire disparaître la totalité des sels alcalins (p. 391).

4° Là où la houille renferme des *traces* végétales, on constate que les cellules sont remplies d'hydrocarbures, tantôt trop riches en carbone et tantôt trop pauvres pour être dus à la transformation du contenu des cellules. Ce carbone n'est autre chose que du bitume plutonien introduit par endosmose (p. 391).

« Il est donc inadmissible, conclut notre auteur, que les couches de houille soient totalement formées par une transformation des végétaux enfouis : ceux-ci n'ont pu y apporter, en moyenne, *qu'une faible partie* de la masse totale du carbone qui s'y trouve aujourd'hui (p. 391). »

L'effort que vient de tenter M. Rigaud part d'un bon naturel. C'est une main secourable qu'il tend aux géologues

penchés sur le précipice de l'erreur. Toutefois hâtons-nous lentement, et voyons s'il faut saisir cette main.

Notre conclusion sera, comme bien l'on pense, négative, car la théorie de M. Rigaud pèche à la fois contre la logique, la chimie et la géologie, pour ne citer que ses péchés capitaux (1).

En bonne logique, M. Rigaud, devrait simplement conclure qu'il ne répugne pas d'admettre que son hypothèse puisse, dans certains cas isolés, répondre à la réalité. Bien qu'il ait jugé à propos de commettre un hors-d'œuvre sur la liberté de la science moderne, il faut avouer que M. Rigaud s'arroge, lui, un droit de licence contre lequel proteste le vieux bon sens. Comment une théorie uniquement cousue d'hypothèses peut-elle être « plus voisine de la vérité » qu'une autre assise sur des faits et qui ne contient ni contradictions ni invraisemblances?

Le précepte est ancien et compris du vulgaire : « *La possibilité n'implique pas la réalité.* »

N'en disons pas davantage, la discussion purement scientifique ne fera que mieux ressortir ce premier défaut.

Il ne faut pas être chimiste de profession pour être tenté de vérifier les conclusions qu'une vue théorique amène à formuler. Pourquoi notre auteur n'y a-t-il pas songé ?

M. Rigaud part d'un fait, — et *c'est l'unique fait de sa théorie :* — les réactions de l'eau sur la fonte nous montrent qu'il se forme par « réduction » des traces d'hydrocarbures.

Oublie-t-il que les conditions de l'expérience ont une singulière influence sur les réactions qu'on veut produire? Entre la coupelle du laboratoire et les immenses brasiers

(1) La place nous manque pour suivre l'auteur dans les détours de son voyage à travers le savoir humain ; mais nous tenons cependant à signaler ses réflexions au sujet du grisou. Plus documentée et mieux approfondie, la discussion de cette partie de l'article aurait certainement dû nous occuper davantage.

des feux internes du globe, il remarque à peine une différence du moins au plus, de la fraction de milligramme à la tonne.

Si la science positiviste de M. Rigaud n'a pas plus de souci de la rigueur de méthode, nous pouvons le suivre lestement sur son terrain et montrer au lecteur où conduirait la nouvelle théorie.

Dans un intéressant article (1) de M. Firket, ingénieur en chef-directeur des mines, nous voyons que la veine *Grande-Pucelle* (syn : *Désirée*) du bassin houiller de Liége doit couvrir environ 20 100 hectares. Appliquons à cette donnée la théorie de M. Rigaud.

Si nous attribuons à cette couche, en moyenne, 0^m, 50 de puissance, elle contiendra 10 050 000 mètres cubes, ou environ 25 000 000 tonnes de houille.

Étant donné que la fonte contient au maximum 5,35 p. c. de carbone, et qu'il faut 18 tonnes et demie de fonte pour produire une tonne de houille, il aura fallu décarburer

462 500 000 tonnes de fonte

pour former la veine *Grande-Pucelle*.

D'autre part, la moyenne des analyses de bitumes naturels indiquées dans le *Dictionnaire* de Wurtz donne $C = 78,3$, $H = 8,8$.

Il aura donc fallu 462 500 000 : 9 = 51 388 889 tonnes d'hydrogène, ce qui représente

$$51\ 388\ 889 \times \frac{1000}{112} =$$

458 829 000 tonnes d'eau *infiltrée*

pour produire cette *seule couche* du seul bassin de Liége.

Ces chiffres, déjà énormes, deviendraient fantastiques, si l'on tâchait d'évaluer ce qu'il faudrait de fonte et d'eau

(1) A. Firket. *L'Origine et le mode de formation de la houille.* REV. UNIV. DES MINES, (3), t. XXVI, p. 49.

infiltrée pour produire seulement la houille des bassins franco-belges (1).

Encore, pour aboutir à cet invraisemblable résultat, nous sommes-nous placé dans l'hypothèse la plus favorable : nous supposions que la totalité des éléments mis en présence au centre du globe réagiront; que les tonnes d'eau *infiltrée* convergeront vers la place voulue pour l'expérience ; que les différences immenses de pression et de température ne modifieront en rien la réaction, etc.

Il faut avoir peu de souci de ses lecteurs pour oser leur servir une théorie aussi peu digérée !

S'il ne faut pas être chimiste, il faut moins encore être géologue pour saisir toute la contradiction et le manque d'observation élémentaire qui caractérisent la théorie tout hypothétique de M. Rigaud.

Critiquer en détail toutes les erreurs géologiques de ce travail serait aussi fastidieux qu'inutile; qu'on nous permette de nous borner à quelques points plus saillants.

M. Rigaud fait à M. Fayol le grand honneur d'être fort élogieux à l'endroit de ses théories. Seulement on est à se demander s'il ne brûle pas son encens à un dieu qu'il ignore.

Comment peut-on écrire, par exemple, que les tourbières sont le « seul argument des végétariens » (p. 395)? Mais ils n'en veulent pas, ils n'en veulent à aucun prix, les « végétariens » que M. Rigaud croit comprendre. Rien de plus opposé à la « belle théorie » *(passim)* de M. Fayol que d'en appeler à cette analogie.

Après cela, M. Rigaud est mal venu de parler d'arbres debout, surtout qu'il semble n'en avoir jamais observés

(1) Voici un calcul analogue que nous devons au R. P. Tras, S. J., professeur de géologie au Collège N.-D. de la Paix à Namur :

En 1873, on a extrait, en Belgique, plus de 15 millions de tonnes de charbon, donc plus de charbon que ne pourrait en fournir la réduction de 275 millions de tonnes de fonte. C'est l'équivalent d'une coulée de fonte de 100 mètres de puissance couvrant 40 hectares!

que de l'intérieur d'une voiture de chemin de fer (p. 385). S'il en était autrement, pourrait-il écrire : « Les troncs d'arbres peu déformés que l'on trouve de loin en loin sont aussi *remplis* de matière charbonneuse renfermant *beaucoup plus de carbone* que le végétal vivant » (p. 391)?

Notre auteur, il est vrai, parle ailleurs de « troncs d'arbres... remplacés par des matériaux adventifs, silice, fer ou calcaire » (p. 392). Mais cette fois il échappe à son observation que ces troncs sont d'ordinaire — pour ne pas dire *toujours* — entourés d'une gaîne de charbon qui n'a rien de plutonien.

Le second et le troisième argument par lesquels M. Rigaud rejette la théorie végétarienne sont intéressants à mettre en regard. D'une part, il ne comprend pas comment le *charriage* de « *la puissante végétation houillère* » ait pu produire un *combustible formé de menus fragments ;* tandis que, d'autre part, *l'analyse des cendres atteste* qu'il lui a fallu une *macération en eau courante*. La contradiction est singulière.

Ajoutons que les méditations de M. Rigaud, qui ont su évoquer des scènes nouvelles pour l'histoire de la nature, ont malheureusement fait fi du détail. Pourquoi refuser aux eaux des temps primaires une activité plus puissante et plus complexe que celle de nos eaux modernes? Ne contenaient-elles pas alors beaucoup de principes minéraux éminemment actifs qui, depuis lors, se sont fixés à l'état de gisements dans les strates de la croûte terrestre?

Partant, que vaut le quatrième argument de M. Rigaud? De ce que les cellules des plantes houillifiées contiennent tantôt trop, tantôt trop peu de carbone, s'ensuit-il que ce soit du bitume plutonien introduit avec une régularité et une universalité étonnantes par un phénomène endosmotique?

Si fantaisie il y a, dans quelle théorie la verra-t-on? Qu'est-ce qui a démontré à M. Rigaud que ce phénomène ne pouvait pas être attribué à cette macération en eau

courante que nous appelons *houillification ?* Ce mot, nous le voulons bien, voile une ignorance, mais plutôt une ignorance de détail, de procédé, qu'une ignorance de fait. Ce fait, nous le connaîtrons mieux, voire même parfaitement, quand nous connaîtrons la vraie composition des plantes houillères, l'activité chimico-physiologique des eaux des temps géologiques, et peut-être aussi les micro-organismes facteurs de cette fermentation particulière.

On le voit, l'argumentation de M. Rigaud ne témoigne pas qu'il ait beaucoup profité des progrès réalisés depuis que la science ne travaille plus « à coup d'exégèse scientifique ».

Revenir à l'exposé de M. Rigaud dont nous avons dû gratifier le lecteur nous imposerait, à celui-ci et à nous, une peine peu proportionnée au profit qu'on pourrait en espérer.

Contentons-nous de signaler certaines difficultés que fait naître naturellement un moment de réflexion sur la théorie qui nous occupe.

Comment se fait-il que le bitume plutonien soit toujours arrivé à point nommé ? Qu'est-ce qui l'avertissait de l'époque des apports « végétariens » ? Car M. Rigaud est bien obligé de constater qu'ordinairement la houille contient des *traces* de végétaux (p. 381). Il dit même, modestement cette fois, qu'il ne répugnerait pas à trouver des couches de houille purement bitumineuses, seulement il a oublié d'en citer le gisement. Il aurait grand' peine à les signaler dans les bassins belges. Nous l'attendons même à la découverte d'un échantillon dont la genèse ne trouverait nulle part ailleurs que dans sa théorie une explication péremptoire.

Les bassins houillers se trouvent ordinairement superposés à d'anciens accidents de la croûte terrestre. Les

cassures que ces accidents ont occasionnées sont les cheminées d'apport du bitume éruptif (p. 392).

Soit. Mais pourquoi ces cheminées sont-elles toutes bouchées ? Comment les oscitations des fourneaux internes du globe ne parviennent-elles pas à les rouvrir ? A moins qu'à force de réductions il n'y ait plus de carbone, ou que l'eau ne trouve plus son chemin pour atteindre les profondeurs de la terre.

Si la houille est une roche éruptive, M. Rigaud devrait nous expliquer pourquoi nous ne connaissons *nulle part* le chemin qu'elle a suivi ? pourquoi de plus nous ne constatons *nulle part* les caractères propres aux phénomènes de cette nature ? Où trouve-t-on, mêlé à la houille, de la fonte, du laitier ou quelque roche enfin dénotant une origine interne ? Nous serions même très heureux de connaître un seul de ces phénomènes métamorphiques qui accompagnent toute action éruptive.

Un mot pour finir. Dans le hors-d'œuvre philosophique qui sert d'introduction à l'étude de M. Rigaud, l'auteur s'en prend aux « défenseurs de la foi, de la religion révélée », qui, pour les besoins de leur cause, « ont... enlevé le carbone à la chimie minérale pour en faire l'élément essentiel de la vie organique » (p. 386) ! Voilà une accusation aussi neuve et aussi inattendue que la théorie à laquelle elle vient prêter son appui.

G. S.

BIBLIOGRAPHIE

I

Précis d'hygiène publique et privée, par le Dr Aug. Gärtner, professeur d'hygiène et directeur de l'Institut d'hygiène à l'Université d'Iéna, traduit et annoté par A. Vanderstraeten, Docteur à Bruxelles, et H. Hanquet, Docteur à Vilvorde. — Un vol. in-8° de xiv-437 pp., avec 106 fig. dans le texte. — Bruxelles, Lamertin ; Paris, Octave Doin, 1895.

L'hygiène publique et privée entre de plus en plus dans les préoccupations de chacun. Les progrès réalisés par les administrations publiques dans l'hygiène générale sont énormes. Faut-il rappeler ces immenses travaux exécutés avec succès dans nos grandes villes, qui ont assuré la salubrité des agglomérations humaines les plus importantes ? Qui douterait encore de la puissance de l'hygiène en présence de ces fléaux épidémiques qui ont plusieurs fois menacé l'Europe tout entière et qui ont toujours été réprimés avec une rapidité relative ?

De même, dans le ressort de l'hygiène privée, nous pourrions enregistrer de nombreuses améliorations : la faveur de plus en plus grande des exercices corporels, le souci des soins de la peau, la sollicitude avec laquelle on s'assure de la pureté des eaux de boisson, des aliments, etc., etc.

Il est incontestable qu'une grande part de ces progrès revient aux nombreux traités d'hygiène qui ont vu le jour depuis quelques années. Malheureusement la plupart des livres consacrés à cette branche importante des connaissances humaines ne sont pas à la portée de tous ; ils sont trop théoriques, trop scientifiques. Il faut avoir un vrai désir de s'instruire pour en entre-

prendre la lecture. Il est bien vrai qu'à côté de ces ouvrages classiques, il en est d'autres plus modestes, qui ont surtout pour but de vulgariser les notions d'hygiène. Mais il faut convenir que presque tous ces livres écrits pour les profanes manquent de rigueur et de précision scientifiques; ils sont presque toujours remplis d'idées surannées, de préjugés anciens ou même d'erreurs flagrantes.

Le Dr Gärtner a conçu le projet de publier un traité qui fût aussi concis que possible et cependant absolument complet. Il a voulu vulgariser les notions scientifiques les plus récentes, tout en restant dans le domaine de la pratique. Exposer tout ce qui est nécessaire et utile pour les applications de l'hygiène publique et privée, éloigner tout ce qui est de pure théorie, tel est le plan que s'est proposé le professeur allemand, et il a pleinement réussi dans la tâche qu'il a assumée.

L'auteur a eu l'heureuse idée de renoncer à l'ancienne division des matières, telle que nous la voyons encore figurer dans la plupart des manuels d'hygiène. Sans s'astreindre à un ordre déterminé, il a examiné successivement toutes les questions qui ressortissent de cette branche des connaissances humaines ; il les a creusées laborieusement et les a exposées avec autant d'érudition que de lucidité.

Le premier chapitre est consacré à l'étude de l'atmosphère : éléments constitutifs de l'air (azote, oxygène et ozone, acide carbonique, ammoniaque, acide nitrique et acide nitreux, substances organiques, eau, poussières et micro-organismes), propriétés physiques de l'air (température, pression, vents) ; influences hygiéniques des éléments constitutifs, de la pression atmosphérique, de la température, du temps et du climat.

Dans un second chapitre, l'auteur s'occupe de l'eau : il fait connaître les qualités de l'eau de boisson et de l'eau destinée aux usages domestiques ; il décrit les méthodes d'examen de l'eau ; il étudie les provenances de l'eau ; enfin il examine les différents moyens d'approvisionnement d'eau.

Le troisième chapitre concerne le sol : le Dr Gärtner considère les processus de décomposition du sol, la structure mécanique du sol, ses propriétés physiques (chaleur, humidité, air du sol) ; il passe en revue les bactéries pathogènes du sol et les maladies telluriques, enfin il expose les mesures préventives à employer contre l'action nocive du sol.

L'alimentation et les aliments font l'objet du quatrième chapitre. Les notions sur l'alimentation en général sont exposées de

main de maître ; l'auteur étudie en détail les aliments en particulier, notamment la viande, les œufs, le lait, le beurre, les fromages, le pain, les légumes, les condiments et les boissons ; enfin les dispositions légales qui peuvent être édictées sur ce point important de l'hygiène publique sont indiquées sommairement.

La question des habitations et des agglomérations urbaines comprend cinq chapitres : nous y trouvons d'abord des considérations générales sur les conditions de salubrité des habitations, tant à la ville qu'à la campagne, puis sur les agglomérations urbaines, à propos desquelles l'auteur fait connaître la règlementation des bâtisses. Vient ensuite l'étude de la température des habitations : protection contre la chaleur et contre le froid. La ventilation des maisons et des grands établissements est examinée d'une manière approfondie : modification de l'air par le séjour de l'homme et rôle de la ventilation, quantité d'air neuf et espace cubique nécessaires, systèmes de ventilation, fonctionnement en été et en hiver. L'éclairage des habitations est également exposé avec soin : action de la lumière, éclairage par la lumière du jour, éclairage artificiel. Enfin un chapitre est consacré à l'étude de cette grande question de l'éloignement des immondices.

L'auteur consacre ensuite quelques pages aux précautions à prendre à propos des décès et des inhumations : dangers qui peuvent provenir des cadavres avant les sépultures, dépôts mortuaires, décomposition des cadavres et dangers qui peuvent en résulter pour la santé ; installation des cimetières et crémation.

L'hygiène scolaire est exposée dans un chapitre spécial, dans lequel le Dr Gärtner examine les maladies infectieuses qui peuvent affecter les écoliers, les maladies scolaires, la construction et l'aménagement des écoles, l'hygiène de l'enseignement, l'entretien de l'école.

L'hygiène industrielle est l'objet de toutes les préoccupations à notre époque ; l'Allemagne se distingue spécialement par les progrès réalisés dans ce domaine ; aussi le professeur d'Iéna a-t-il cru devoir étudier ce sujet sous toutes ses faces. Il s'occupe d'abord des effets nuisibles des professions sur les travailleurs ; puis il fait connaître ce qui peut être réalisé pour prémunir le public contre les dangers et les incommodités provenant de l'industrie et de certaines professions ; enfin il expose les mesures à prendre pour assurer le bien-être de l'ouvrier.

Enfin le dernier chapitre de l'ouvrage est consacré à la prophy-

laxie des maladies infectieuses : après avoir considéré cette question d'une façon générale, il passe en revue les principales maladies infectieuses et expose quels sont les moyens de protéger les populations contre la contamination de chacune d'elles (choléra, typhus, tuberculose, diphtérie, complication infectieuse des plaies, maladies vénériennes, charbon, morve, pommelière, rage, dysenterie, malaria, variole, rougeole, scarlatine). On voit, d'après cette analyse, qu'aucun des points de l'hygiène, tant publique que privée, n'est passé sous silence. Nous le répétons, l'auteur est parvenu à condenser en un volume relativement restreint (429 pages) toutes les notions intéressant l'hygiéniste. Les progrès les plus récents de la science y sont mis à contribution ; et cependant le profane, aussi bien que le médecin, peut parfaitement suivre le Dr Gärtner dans ses savantes considérations.

Rendons hommage au talent des traducteurs, qui ont su conserver la concision du texte original, tout en y mettant une clarté et une correction de style qui ne laissent rien à désirer. Nous devons remercier nos laborieux confrères d'avoir entrepris la tâche ardue de mettre ce livre à la portée du public médical de langue française. Nous ne doutons pas que celui-ci ne fasse bon accueil à cet intéressant ouvrage, dont la diffusion contribuera largement à développer et à confirmer les progrès de l'hygiène.

Dr Moeller.

II

Leçons de chimie, à l'usage des élèves de mathématiques spéciales, par H. Gautier et G. Charpy. Deuxième édition, entièrement refondue. — Un vol. grand in-8° de x-480 pp. — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894.

Dans la première moitié de 1892 paraissaient les *Leçons de chimie, à l'usage des élèves de mathématiques spéciales*. Le succès de cet excellent ouvrage fut si grand que, dès l'année dernière, les auteurs se virent forcés d'en publier une nouvelle édition.

Peu de livres se recommandent par autant de points que celui de MM. Gautier et Charpy.

Ce n'est plus l'antique traité de chimie, ressassant toutes ces vieilleries qui se transmettaient de génération en génération,

comme un précieux héritage des ancêtres : vieilles hypothèses, vieilles explications, vieux instruments de laboratoire, vieilles expériences, vieilles interprétations des faits, vieux procédés industriels. Les auteurs ont décidément rompu avec toutes ces antiquailles, et si, dans leur ouvrage, nous en trouvons parfois encore quelques traces, ce n'est que pour mémoire, ou bien, avantage plus précieux, pour nous faire assister à l'évolution des théories, aux perfectionnements successifs des procédés, à la grande marche en avant de l'esprit humain.

Les *Leçons de chimie* sont divisées en deux parties.

La première expose avec une rare clarté les théories générales chimiques et physico-chimiques : on y traite successivement des divers états physiques des corps; de l'état cristallin, des systèmes cristallins et de la production des cristaux; des lois des combinaisons; des nombres proportionnels et des deux systèmes de nombres proportionnels, le système des équivalents et celui des poids atomiques; de la détermination de ces nombres proportionnels; des règles de la nomenclature chimique; de la formation des équations, de leur valeur, du passage d'une équation écrite en équivalents à la même équation en poids atomiques et *vice-versa;* des transformations physiques et chimiques; de la thermochimie; enfin, pour n'avoir pas à interrompre constamment l'étude particulière des corps par des détails sur le mode opératoire, les auteurs consacrent un paragraphe spécial à la description des appareils les plus employés dans les laboratoires de chimie et à la manière de s'en servir. D'excellentes gravures facilitent aux commençants l'intelligence du texte.

La question des nombres proportionnels est fort bien traitée; on a parfaitement fait ressortir l'incontestable supériorité du système des nombres proportionnels dits poids atomiques sur le système des équivalents. Dans tout l'ouvrage, on se sert couramment de la notation atomique; toutefois, les auteurs n'ont pas cru pouvoir abandonner entièrement les équivalents, plusieurs mémoires importants à consulter pour l'élève étant écrits dans ce système. Aussi chaque équation en notation atomique est-elle accompagnée de sa traduction en équivalents. Les définitions et les lois sont données sous une forme à la fois simple et précise, et formulées ensuite, lorsque cela peut aider l'étude, sous une expression analytique. Le système des poids atomiques est exposé indépendamment de la théorie atomique; les auteurs ont du reste partout nettement séparé ce qui est de certitude physique de ce qui est encore du domaine de l'hypo-

thèse, et parmi ces derniers points, ce qui est de très haute probabilité de ce qui soulève encore de sérieuses difficultés et des doutes légitimes.

Plusieurs chapitres sont à la fois d'excellents résumés d'ouvrages de longue haleine difficilement abordables à l'élève, et des guides pratiques s'il veut en entreprendre l'étude. Citons spécialement, à ce point de vue, ceux qui traitent de l'état cristallin, de la thermochimie, des transformations réversibles et irréversibles et des équilibres chimiques. Ce dernier, tout particulièrement, qui forme la partie de beaucoup la plus considérable des généralités, est traité d'une façon magistrale.

Les auteurs commencent par montrer le peu de valeur de la distinction si souvent donnée des transformations physiques et des transformations chimiques. Les premières, disait-on, sont réversibles, les secondes, irréversibles. Or, il existe des transformations irréversibles qui sont pourtant du domaine incontestable de la physique. Le retour d'un corps en fusion à l'état solide, voilà certes un phénomène physique : or, dans le cas de la surfusion, le retour du corps à l'état solide au contact d'une particule solide de la même matière est une transformation irréversible dans les conditions de l'expérience.

Par contre, il y a aussi des transformations chimiques réversibles. Entre 1100° et 1300°, un mélange d'hydrogène et d'oxygène donne naissance à de la vapeur d'eau ; dans les mêmes conditions, la vapeur d'eau peut se dédoubler en hydrogène et en oxygène ; la chose a été prouvée par les expériences de Sainte-Claire Deville. Et ce n'est pas là un cas isolé ; les auteurs indiquent toute une série de faits analogues dont l'existence a été établie par le même chimiste.

Quel que soit l'état physique sous lequel les corps ou les systèmes de corps se présentent, cet état physique peut être :

Stable : ainsi l'eau, à la pression de 760 millimètres, a pour état stable l'état liquide au-dessus de 0°, l'état solide au-dessous de 0°.

Hors d'équilibre : l'eau à la même pression, quand elle se présente liquide en dessous de 0°, est hors d'équilibre.

En équilibre avec un état physique différent : à la même pression et à 0°, il y a pour l'eau équilibre entre l'état solide et l'état liquide.

Le passage d'un état stable à un autre état stable entraînera toujours un moment où il y aura équilibre entre les deux états ; c'est en ce moment que la transformation aura lieu, et elle sera *réversible.*

Le passage d'un état hors d'équilibre à un état stable sera déterminé par toute cause qui détruira les résistances passives maintenant le système hors d'équilibre. Toutefois elle ne sera qu'une *condition* de la transformation elle-même, car il n'y a aucune proportion entre la cause dont nous venons de parler et celle qui opère la transformation ; celle-ci sera *irréversible*.

Parmi les transformations *réversibles*, il en est *qui ne modifient pas la masse* du ou des corps considérés. Celles-là sont uniquement fonctions de la température et de la pression ; on pourra donc tracer une courbe qui représentera tous les points où les deux états stables sont en équilibre, quand on donne à une des variables différentes valeurs successives, et à l'autre, les valeurs correspondantes.

Ces transformations sont soumises à deux lois :

" Toute élévation de température produit une transformation qui tend à abaisser la température, qui absorbe, par conséquent, de la chaleur, et inversement.

„ Toute augmentation de pression extérieure détermine un déplacement de l'état d'équilibre qui tend à abaisser la pression, qui produit, par suite, une diminution de volume, et inversement.„

C'est dans cette catégorie que viennent se ranger les changements d'état physique, solidification et fusion, liquéfaction et vaporisation, et les changements d'état dits allotropiques, ceux du cyanogène et du soufre par exemple.

Il existe d'autres transformations *réversibles, qui modifient la masse* des corps considérés, soit que le système de corps dans ces transformations se résolve en ses constituants (dissociation), soit que les éléments du premier système s'unissent différemment pour donner naissance à un nouveau système (équilibre chimique). Dans ces deux cas, la transformation n'est plus seulement fonction de la température et de la pression, mais encore d'une troisième variable, la *condensation* du corps, ou la quantité de ce corps contenue dans l'unité de volume du mélange.

L'influence de la condensation est résumée dans la loi suivante :

" Tout accroissement de condensation d'un corps du système produit une transformation qui fait disparaître une certaine quantité de ce corps, et inversement. „

Si les *systèmes* sont *totalement hétérogènes*, c'est-à-dire, si les corps en présence sont sous des états physiques différents qui les maintiennent complètement séparés, la condensation devient fonction de la température et de la pression, et les différents points d'équilibre ou de transformation, ne dépendant plus que

de ces deux variables, pourront se représenter graphiquement et fournir une courbe analogue à celle dont nous avons précédemment parlé. C'est ainsi qu'on tracera des courbes de tension de dissociation du carbonate de calcium, des chlorures ammoniacaux, des courbes représentant la marche de la déliquescence et de l'efflorescence des sels pour des pressions variables et les températures correspondantes.

La loi régissant ces transformations se traduit en une formule analytique très simple que l'on trouvera dans l'ouvrage.

Si les *systèmes* sont *partiellement hétérogènes*, c'est-à-dire si deux au moins des produits de dissociation se présentent sous le même état physique et peuvent se mélanger, la transformation obéira encore aux trois lois énoncées plus haut ; mais la condensation devenant alors une variable indépendante, on ne pourra plus, au moins en général, tracer une courbe d'équilibre. La dissolution rentre dans le cas des systèmes partiellement hétérogènes ; mais, comme là, on opère ordinairement à la pression atmosphérique et que les légères variations de cette pression peuvent être considérées comme sans influence sur la transformation, on se trouve en présence de deux variables seulement, la température et la condensation (concentration) : il sera possible par conséquent de déterminer des courbes de solubilité. Les auteurs examinent la dissolution des solides et des gaz dans les liquides, et en donnent les lois particulières.

Si le *système* est *homogène*, c'est-à-dire, si tous les corps en présence sont sous le même état physique, et si à chaque instant le mélange est rigoureusement homogène, les variations d'équilibre dépendent encore des trois mêmes variables ; mais l'étude du phénomène devient alors fort difficile, et l'on doit pour chaque cas particulier recourir à des méthodes spéciales. Les auteurs exposent à ce sujet les travaux de M. Georges Lemoine sur l'acide iodhydrique et sur le bromhydrate d'amylène. Ce sont des transformations de cette classe qui, dans certains cas, rendent si difficile la détermination des poids moléculaires par la densité de vapeur.

Dans toutes ces questions, il importe de vérifier avant tout si l'état d'équilibre du système a été atteint. Si quelques réactions paraissent instantanées, d'autres, en chimie organique et même en chimie minérale, demandent un temps assez long. Les expériences de M. Lemoine prouvent que la vitesse de réaction dépend de la température et de la pression et croît en général avec elles. La présence d'un corps poreux peut aussi l'augmenter considérablement.

Quant aux transformations des systèmes hors d'équilibre, c'est-à-dire aux transformations *irréversibles*, on ne peut, à leur sujet, formuler aucune loi précise, parce qu'on ignore complètement la nature des résistances passives qui les suspendent. Tout au plus est-il possible d'indiquer, d'après l'expérience, quelques causes qui détruisent, dans certains cas, ces résistances et permettent ainsi aux transformations de s'accomplir. Ces causes sont la chaleur, flamme ou étincelle électrique, la lumière, le contact de certains corps, etc.

Telle est, d'une manière générale, la marche du chapitre *Transformations physiques et chimiques ;* nous n'avons pu résister au désir d'en donner ici une esquisse rapide. Mais un pareil abrégé ne suffit évidemment pas, et ne dispense en aucune façon de la lecture de l'exposé clair et méthodique des auteurs.

Dans la seconde partie, MM. Gautier et Charpy s'attachent à l'étude de chacun des métalloïdes, à l'état libre d'abord, puis en combinaison avec les autres métalloïdes. L'ordre qu'ils suivent est partout le même, à part les légères modifications commandées par la nature du corps dont ils traitent. Après une courte notice historique, ils signalent l'état sous lequel ce corps se rencontre le plus fréquemment dans la nature, les modes de préparation employés dans les laboratoires, et, s'il y a lieu, dans l'industrie ; ses principales propriétés physiques et chimiques ; puis ils donnent un aperçu des méthodes à l'aide desquelles on a déterminé sa composition, les caractères analytiques des acides et des sels qu'il forme, enfin les usages auxquels il se prête.

Comme nous l'avons dit, les procédés surannés sont laissés de côté et remplacés par les méthodes actuelles. C'est avec plaisir que nous voyons figurer des découvertes même relativement récentes : citons en particulier les célèbres travaux de M. Moissan sur le fluor, travaux couronnés par de si beaux résultats, la production de diamants artificiels par le même chimiste, et ses intéressantes recherches sur la réduction des oxydes à la haute température du four électrique.

Les procédés employés dans l'industrie sont discutés ; pour chacun d'eux on expose les avantages et les désavantages, parfois les perfectionnements à y apporter.

C'est ainsi qu'à propos de la fabrication du chlore, les auteurs, établissant la comparaison entre les procédés Weldon et Deacon, concluent à l'incontestable supériorité de ce dernier. Sans doute, celui-ci emploie un acide chlorhydrique assez pur, et ne laisse

comme résidu que de l'acide chlorhydrique faible ; mais le procédé Weldon a le grand inconvénient de consommer deux fois et demie plus d'acide que le procédé Deacon ; aussi, de l'avis même de son auteur, n'était-ce là qu'un " procédé barbare ", bon pour une époque où l'acide chlorhydrique, sans valeur commerciale, était considéré comme un produit encombrant, mais ne permettant plus la fabrication à bon compte du chlorure de chaux, aujourd'hui que cet acide s'est relevé au point d'entrer pour la plus grande part dans le prix de ce chlorure.

MM. Gautier et Charpy suggèrent, à propos de la même question, un important perfectionnement au procédé Solvay pour la fabrication de la soude, ou carbonate de sodium.

Dans ce procédé, on fait réagir le carbonate acide d'ammonium sur le chlorure de sodium ; il y a formation simultanée de chlorure d'ammonium et de carbonate acide de sodium :

$$AzH_4HCO_3 + NaCl = AzH_4Cl + NaHCO_3.$$

Ce carbonate acide, relativement peu soluble, se précipite en cristaux de la solution. On le sépare, et par action de la chaleur, on le transforme en carbonate neutre :

$$2\ NAHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2.$$

On a déjà le produit principal, le carbonate de sodium, mais il faut faire rentrer le chlorure d'ammonium dans la fabrication ; pour cela, on le traite par la chaux : il donne du chlorure de calcium et du gaz ammoniac :

$$2\ AzH_4Cl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2\ AzH_3 + 2H_2O.$$

Ce gaz, ammoniac est amené dans une nouvelle solution de chlorure de sodium où il se dissout ; enfin, sur la solution de sel marin chargée d'ammoniaque, on fait réagir le gaz carbonique dégagé dans la transformation du carbonate acide de sodium en carbonate neutre. Le carbonate acide d'ammonium est ainsi régénéré et décompose le chlorure de sodium :

$$AzH_4OH + CO_2 = AzH_4HCO_3.$$

Il reste donc comme produit accessoire le seul chlorure de calcium.

Telle est la marche théorique des réactions.

Ce procédé est très simple, comme on le voit, et peu coûteux ; aussi eût-il défié toute concurrence de son rival, le procédé Leblanc, n'était-ce que celui-ci obtient comme produit accessoire

de l'acide chlorhydrique, utilisable, par le procédé Weldon ou par le procédé Deacon, pour la production du chlore et du chlorure de chaux.

Eh bien, une très légère modification apportée au procédé Solvay peut lui permettre aussi cette production : il suffit de remplacer par la magnésie la chaux employée pour retirer l'hydroxyde d'ammonium du chlorure en solution. Le résidu est alors du chlorure de magnésium que le procédé Weldon-Péchiney emploie pour obtenir le chlore, sans qu'il soit nécessaire de passer par l'acide chlorhydrique. Le produit accessoire de la préparation du chlore par ce procédé est de la magnésie, qui rentre indéfiniment dans la fabrication du carbonate de sodium par la méthode Solvay. Si donc on néglige les petites pertes inévitables dans toute exploitation industrielle, on voit qu'on a ainsi un cycle fermé de réactions, donnant naissance, à l'aide d'un peu de magnésie et de carbonate acide d'ammonium, à d'immenses quantités de chlore et de carbonate neutre de sodium.

MM. Gautier et Charpy indiquent également, dans les " Leçons de chimie ", les impuretés des produits livrés par le commerce, aussi bien que les moyens de purifier ces produits.

Dans l'exposé des modes de préparation des corps dans les laboratoires, la discussion trouve encore place : on se demande la raison de l'emploi de tel acide, base, ou sel, de préférence à tel autre, le motif de l'élimination absolue d'un troisième, alors que théoriquement tous les trois sont possibles.

Pourquoi, par exemple, préfère-t-on le zinc au fer dans la préparation de l'hydrogène? — Parce que le fer contenant toujours du carbone, la réaction donnerait lieu à des hydrocarbures gazeux dont l'élimination parfaite est fort difficile. Si l'on veut monter un appareil à production continue d'hydrogène, quel acide fera-t-on agir sur le zinc, l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique? — L'acide chlorhydrique, car le sulfate de zinc, qui se formerait dans le cas contraire, peu soluble dans l'acide sulfurique, pourrait cristalliser et obstruer ainsi la communication des deux parties de l'appareil; tandis que pareil inconvénient ne saurait se produire avec l'acide chlorhydrique, le chlorure de zinc étant très soluble et même déliquescent.

Le chlore s'obtient dans les laboratoires par action de l'acide chlorhydrique sur le bioxyde de manganèse; malheureusement cette préparation ne donne que la moitié du chlore de l'acide

employé : le reste s'unit au manganèse pour former du chlorure de manganèse. Aussi Berthollet proposa-t-il de faire réagir un mélange de chlorure de sodium, de bioxyde de manganèse et d'acide sulfurique; dans ces conditions, la totalité du chlore du chlorure se dégage. Mais l'avantage de cette méthode n'est qu'apparent; car si le rendement en chlore est meilleur, par contre on doit employer l'acide sulfurique, dont le prix est notablement supérieur à celui de l'acide chlorhydrique.

Les sulfures sont facilement décomposés, les uns à froid, les autres à chaud, par les acides azotique, sulfurique et chlorhydrique. Toutefois on ne peut pas, dans la préparation de l'hydrogène sulfuré, employer indistinctement l'un quelconque de ces acides. L'acide azotique doit être exclu, car il est réduit par l'acide sulfhydrique avec formation d'eau, de soufre et de peroxyde d'azote :

$$2HAzO_3 + H_2S = 2H_2O + S + 2AzO_2$$

L'acide sulfurique, s'il est étendu, convient pour l'attaque à froid de sulfures décomposables à basse température, comme le sulfure de fer; mais il doit être rejeté quand il s'agit de retirer l'acide sulfhydrique de sulfures décomposables seulement à chaud et par les acides concentrés, car, dans ces conditions, l'acide sulfhydrique le réduit et donne du soufre, du gaz sulfureux et de l'eau :

$$H_2SO_4 + H_2S = S + SO_2 + 2\,H_2O.$$

L'acide chlorhydrique convient seul pour l'attaque à froid et à chaud, car il est sans action sur l'hydrogène sulfuré. A froid, il convient même mieux que l'acide sulfurique étendu pour la décomposition du sulfure de fer dans les appareils à dégagement continu; car le chlorure ferreux qu'il forme dans ces circonstances est plus soluble que le sulfate ferreux qui prend naissance dans le cas contraire.

Une innovation utile introduite par MM. Gautier et Charpy consiste en ce que, dans les équations, une lettre spéciale indique l'état physique sous lequel se trouvent tant les corps mis en présence que les produits de la réaction.

Je transcris à titre d'exemple l'équation indiquant l'action de l'acide sulfurique sur le sulfure de fer :

$$\overset{S}{FeS} + \overset{L}{SO^4H^2} = \overset{SD}{SO^4\,Fe} + \overset{G}{H^2S}$$

Elle indique que le sulfure de fer, solide (S), mis en présence de l'acide sulfurique, liquide (L), donne lieu à la formation de sulfate ferreux, solide dissous (SD), et d'acide sulfhydrique, gaz (G).

A l'appui de la formule exprimant la constitution chimique de chacune des composés, les auteurs donnent à titre de document un exposé des principales analyses qualitatives et quantitatives qui en ont déterminé la composition. Ce paragraphe est plus ou moins longuement traité suivant l'importance du sujet. C'est ainsi que, pour l'analyse de l'eau, nous trouvons, largement développées, les méthodes de Dumas, d'Hofmann et de M. Leduc; pour l'analyse de l'air, les méthodes de Dumas et Boussingault, de M. Leduc, la méthode eudiométrique, enfin la méthode de Regnault et Reiset. Pour d'autres corps moins importants, comme le tétrachlorure de silicium, on se contente d'une indication de quelques lignes.

D'ingénieuses explications sont fournies de phénomènes encore assez obscurs : résumons rapidement ce qui a rapport à la passivité du fer vis-à-vis de l'acide azotique fumant.

On appelle passivité du fer la propriété dont jouit, prétend-on, ce métal de n'être pas attaqué à froid par l'acide azotique fumant et de n'être même plus, après contact avec l'acide fumant, attaqué à froid par l'acide azotique ordinaire, lequel avait pourtant sur lui, avant ce contact, une action énergique. En réalité, disent les auteurs, il y a attaque par tous les acides azotiques et à toute température : mais à froid l'attaque par l'acide fumant se produit lentement et sans dégagement gazeux; si le morceau de fer est parfaitement décapé, avec tout acide, même non fumant, mais de densité supérieure à 1.21, la réaction à froid offre les mêmes caractères. Si un morceau de fer non décapé est violemment attaqué par l'acide ordinaire, c'est qu'alors il est toujours partiellement oxydé et que la dissolution de l'oxyde dans l'acide azotique élève la température du fer à un point où l'attaque de la masse entière par l'acide se produit avec vivacité; à cette température, la réaction de l'acide fumant serait vive, elle aussi. Le contact du fer oxydé avec l'acide fumant transforme l'oxyde et le rend inattaquable par l'acide ordinaire; il s'ensuit évidemment, d'après ce que nous avons dit, que, transporté dans l'acide nitrique ordinaire, le fer n'y peut plus déterminer qu'une action lente et sans dégagement gazeux; de là la propriété attribuée à l'acide fumant de le rendre passif vis-à-vis de l'acide ordinaire.

Fréquemment on trouvera, dans l'ouvrage de MM. Gautier et Charpy, des rapprochements, des comparaisons entre différents groupes de réactions, qui facilitent le travail de l'intelligence, et diminuent d'autant le travail matériel de la mémoire.

Qu'il me suffise de citer, à l'appui de ce que je viens de dire, le parallélisme établi entre ce fait que le mélange d'un oxyde de manganèse avec le chlorate de potassium facilite et régularise la production d'oxygène, et que pourtant l'oxyde de manganèse se retrouve intact après la réaction; et cet autre fait, qu'une solution d'hypochlorite de calcium, chauffée avec quelques gouttes d'un sel de cobalt, donne un dégagement régulier d'oxygène, tout en laissant le sel de cobalt inaltéré comme résidu.

Souvent aussi, dans le même but, des remarques, faites à propos d'une préparation particulière, sont généralisées et étendues à toute une série d'autres.

On sait qu'on prépare, dans les laboratoires, l'acide chlorhydrique par action de l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium. L'acide sulfurique étant bibasique, pourra former, avec le sodium monovalent, un sel neutre, Na^2SO^4, et un sel acide, $NaHSO^4$; c'est ce dernier qui se forme dans les conditions dans lesquelles on opère au laboratoire. Les auteurs pourraient se contenter, comme tant d'autres, d'énoncer les faits et d'écrire :

$$\overset{S}{NaCl} + \overset{L}{SO^4H^2} = \overset{G}{HCl} + \overset{S}{SO^4NaH}$$

Au lieu de cela, ils généralisent la remarque et disent : « Comme dans toutes les réactions analogues produites à basse température, c'est le sel acide, le sulfate acide de sodium, qui prend naissance, quand bien même l'acide sulfurique n'aurait pas été employé en excès. »

Enfin, on sent dans tout le traité la préoccupation constante de former l'élève à la critique, de l'amener à n'étudier pas la chimie de mémoire (chose, hélas! trop fréquente), comme on s'assimilerait un recueil de recettes, mais à discuter l'enseignement qu'on lui donne, à en apprécier la valeur, et à ne l'accepter qu'après avoir attentivement pesé les preuves.

Nous ne pouvons donc assez recommander l'excellent ouvrage de MM. Gautier et Charpy. Il est plein de faits, mais de faits raisonnés. A ce point de vue, il serait à souhaiter qu'une table des matières encore un peu plus développée terminât le volume, table qui permît de retrouver plus rapidement les nombreuses remarques répandues partout dans les *Leçons de chimie*.

C'est aussi le manuel classique le plus complet que nous possédions sur les métalloïdes. Toujours on le lira avec fruit ; on y trouvera bon nombre de choses entièrement nouvelles, beaucoup d'autres, nouvelles jusqu'à un certain point, en ce sens que, noyées dans les détails, elles passent inaperçues dans d'autres ouvrages, alors qu'au contraire l'exposition claire et concise de MM. Gautier et Charpy les fait remarquer à première lecture.

Si nous avons un regret à exprimer, il est tout entier à l'éloge des auteurs. Pourquoi le programme des élèves de mathématiques spéciales s'arrête-t-il aux métalloïdes et ne comprend-t-il pas les métaux et la partie organique? Nous eussions eu un excellent traité de chimie complète de plus.

FERN. GOOSSENS, S. J.

III

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LA CHIMIE, par IRA REMSEN, professeur de chimie à Johns Hopkins University à Baltimore. Traduit de l'anglais sur la troisième édition par H. DE GREEFF, S.J., professeur de chimie au Collège N.-D. de la Paix, à Namur. — Petit in-8° de XVI-422 pp. — Namur, Wesmael-Charlier, 1895.

L'étude fructueuse des théories chimiques fondamentales suppose la connaissance d'un certain nombre de faits d'observation; mais, d'autre part, la pleine intelligence des réactions, même les plus simples, n'est possible que grâce à l'application judicieuse des lois des combinaisons et des hypothèses qui s'y rattachent. Il en résulte, pour l'enseignement élémentaire de la chimie, une difficulté spéciale contre laquelle tous les professeurs ont eu à lutter. Aussi trouve-t-on peu de manuels dont la méthode soit irréprochable au point de vue didactique.

Convient-il d'aborder de front l'exposé abstrait des lois générales, de la théorie atomique, des règles de la notation et de la nomenclature? Certains auteurs l'ont pensé; mais la pratique a dû bientôt leur apprendre que le débutant, toujours prompt à se décourager, ne goûte point, ou même ne saisit guère ces développements arides auxquels son esprit n'est pas suffisamment préparé.

Vaut-il mieux exposer d'abord les phénomènes, et réserver à plus tard les conclusions théoriques que le raisonnement a su en déduire? Pas davantage. Ce serait ramener la chimie à un

ensemble de recettes, insignifiantes parce qu'elles ne disent rien à l'esprit; ce serait charger la mémoire d'un nombre infini de détails, sans lien logique en apparence; ce serait se priver des ressources si précieuses de la notation; ce serait empêcher l'élève d'appliquer, par un travail constant et personnel, les équations chimiques, les lois et les hypothèses, aux faits concrets qu'il passe en revue.

La méthode intermédiaire, qui consiste à décrire d'abord quelques corps mieux connus en y rattachant au fur et à mesure les indications théoriques correspondantes, n'est pas sans présenter de sérieux inconvénients. Elle ne permet pas de faire d'emblée une étude suffisamment approfondie des substances par lesquelles on débute, et surtout elle dissémine à travers tout l'ouvrage des notions qu'un exposé scientifique doit nécessairement rapprocher et que les élèves eux-mêmes gagneraient à trouver réunies lors d'une seconde lecture.

Se plaçant à un point de vue didactique avant tout, M. Remsen a néanmoins préféré cette dernière méthode, et il a su, avec une habileté incontestable, en éviter les écueils.

Bien que la table des matières n'attire pas l'attention sur ce point, nous distinguerions volontiers deux parties dans son livre. La première partie groupe les théories et les conventions autour de certaines données fondamentales judicieusement choisies. Les en-têtes des quatorze chapitres qu'elle comprend feront aisément saisir dans quel esprit elle est conçue.

Chap. I. — Notions préliminaires.

Chap. II-IV. — Oxygène. — Hydrogène. — Eau.

Chap. V. — Lois des combinaisons chimiques. — Poids atomiques.

Chap. VI. — Étude de quelques réactions employées précédemment.

Chap. VII. — Le chlore et ses combinaisons.

Chap. VIII. — Neutralisation. — Acides, bases, sels.

Chap. IX. — Azote. — Air.

Chap. X. — Combinaisons de l'azote avec l'hydrogène et avec l'oxygène.

Chap. XI. — Carbone.

Chap. XII. — Quelques composés du carbone.

Chap. XIII.— Hypothèse d'Avogadro.— Poids moléculaires.— Formules moléculaires. — Valence.

Chap. XIV. — Classification des éléments. — Loi périodique.

La deuxième partie du livre a un caractère moins personnel. On y retrouve l'étude des métalloïdes d'après les groupes naturels déjà établis par Dumas, et celle des métaux à peu près dans l'ordre de la classification périodique. Pour faire ressortir les analogies et les caractères de groupe, l'auteur revient quelquefois, mais d'une manière sommaire, aux éléments décrits dans les premiers chapitres : c'est la méthode scientifique qui reprend ses droits sur la méthode didactique, à un moment où l'élève a surmonté les premiers obstacles, et où il peut désormais mener de front le travail de l'analyse et le travail de la synthèse.

Original par le plan d'ensemble, le livre du professeur de Baltimore l'est plus encore par la façon de procéder dans le détail. En effet, chaque proposition théorique est introduite par un paragraphe de petit texte illustré de jolies gravures, où l'on décrit, avec tous les renseignements techniques requis, une expérience démonstrative, facile, d'ordinaire à la portée des débutants et n'exigeant qu'un outillage des plus modestes. Comme le dit très bien la préface du traducteur, la méthode suivie par M. Remsen " introduit l'élève dans le laboratoire, y dirige ses premiers pas, attire sans cesse son attention, non seulement sur les contours généraux des phénomènes, mais sur leur nature intime, et sur des détails insignifiants en apparence, importants en pratique, et très propres a développer l'esprit scientifique et les facultés d'observation et d'invention. On marche lentement, mais sûrement; les connaissances s'accumulent peu à peu, s'enchaînent les unes aux autres, se rattachent successivement aux grandes lois qui les régissent, et forment finalement un tableau, incomplet sans doute, mais parfaitement ordonné, de la *science* chimique, et beaucoup plus large que ne semble le promettre le titre de l'ouvrage. „

Avant de finir cette analyse déjà longue, il nous faut encore signaler un point fort important.

Grâce à l'adjonction d'une table analytique des matières et d'une table alphabétique très détaillées, où des caractères gras signalent aussitôt les passages principaux, la traduction du livre de M. Remsen est d'un maniement facile et agréable. L'élève y retrouvera promptement les données générales auxquelles, en chimie plus qu'ailleurs, il faut constamment revenir.

Le R. P. De Greeff nous annonce, pour une date très rapprochée, la traduction de la *Chimie organique* du professeur

de Baltimore, qui sera bientôt suivie, nous l'espérons, de celle des *Fondements de la chimie théorique* du même auteur. Un usage assez prolongé nous a permis d'apprécier ces deux ouvrages. Au reste, leurs éditions en Amérique, en Angleterre, en Allemagne, etc., sont une sérieuse garantie de succès, en ce moment surtout où la théorie atomique s'infiltre de plus en plus en France et semble enfin devoir définitivement chasser, même de l'enseignement élémentaire, la notation en équivalents, rejetée partout ailleurs depuis si longtemps.

Il est vrai, les programmes ne comportent pas toujours de longs développements sur la chimie organique. M. Remsen le savait bien. C'est pourquoi, dans les trente dernières pages du volume que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs, il complète les chapitres XI et XII sur le carbone et ses dérivés en faisant connaître les composés organiques les plus importants au point de vue de leur emploi dans l'économie domestique ou dans la grande industrie : pétrole, alcools, acides, graisses, savons, essences, explosifs, hydrates de carbone, composés aromatiques, couleurs d'aniline, alcaloïdes, etc.

L'*Introduction à l'étude de la chimie* forme donc un tout complet par lui-même. C'est un excellent manuel élémentaire, bien supérieur, selon nous, à ceux qui ont paru en France et en Belgique, et nous croyons rendre service en le recommandant, non seulement aux élèves universitaires, mais encore aux professeurs des collèges et des athénées.

FRANÇ. DIERCKX, S. J.

IV

DIEU DEVANT LA SCIENCE ET LA RAISON, par le Père A. VILLARD, des Frères prêcheurs. — Un vol. petit in-8° de VIII-308 pp. — 1894, Paris et Poitiers, Oudin.

A peu près au moment même où paraissait le magistral ouvrage de M. l'abbé Farges, prêtre de Saint-Sulpice, sur *L'Idée de Dieu*, dont il a été rendu compte dans la livraison de juillet dernier de cette *Revue*, voyait également le jour, sur le même sujet et presque sous le même titre, le travail du R. P. Villard. Il a semblé intéressant de comparer ces deux écrits, qui se

recommandent tous deux par le nom et l'autorité de leurs auteurs respectifs.

Remarquons en premier lieu que, nonobstant l'identité du sujet, ils ne font point double emploi. Si le but des deux savants écrivains est le même, à savoir, rétablir scientifiquement les preuves traditionnelles de l'existence de Dieu, leur plan est différent, et différentes aussi paraissent être les catégories de lecteurs qu'ils désirent atteindre.

Plus savant peut-être et plus condensé, le compact volume de M. Farges semble s'adresser plutôt aux hommes d'étude et de travail. Plus littérairement didactique et plus développé dans le détail, l'ouvrage dont le R. P. Villard nous donne aujourd'hui le premier volume aura plus d'attrait, parmi les gens du monde, pour les hommes cultivés et de loisir. Le professeur à l'Institut catholique (1) expose substantiellement, mais succinctement, chaque élément de ses preuves, et passe aussitôt à l'exposé des diverses objections correspondantes, puis à leur réfutation. Le fils de saint Dominique se livre plutôt à un travail d'exposition qu'à une œuvre de polémique ; s'adressant à des esprits qui, pour être cultivés, peuvent n'être pas toujours pleinement au courant des récentes données des sciences proprement dites, il les développe devant eux avec assez de détail pour en être aisément compris. M. l'abbé Farges, supposant ces données connues de son lecteur, au moins dans leurs grandes lignes, se borne à les rappeler sommairement, pour en tirer aussitôt les conséquences. Chez le R. P. Villard, ces conséquences se dégagent implicitement et comme d'elles-mêmes d'exposés philosophiques et scientifiques plus détaillés et plus étendus.

Cependant le travail du savant dominicain, même quand il aura été complété par le second tome annoncé, sera moins volumineux que celui du docte sulpicien. C'est aussi que son cadre est moins vaste : Existence de Dieu (tome Ier), Attributs de Dieu (tome II), tel est tout son dessein ; et l'on a vu que M. l'abbé Farges traite, en plus, de la Nature de Dieu, et des Rapports de Dieu et du monde. En outre, par le fait même du caractère plus polémique de son œuvre, le directeur de l'École des Carmes est conduit à exposer les objections avec de plus grands développements, lesquels entraînent ceux des réfutations qui suivent.

On voit, par ce qui précède, en quoi diffèrent ces deux

(1) On sait que M. l'abbé Farges est directeur du Séminaire de l'Institut catholique de Paris (École des Carmes).

ouvrages, bien que traitant du même sujet, et comment, s'adressant à deux publics distincts, ils collaborent, efficacement et sans se nuire l'un à l'autre, au même résultat.

Suivons maintenant le R. P. Villard dans le cours du volume publié sur les preuves scientifiques de l'existence de Dieu.

Il commence par un rapide aperçu des premières évolutions philosophiques de l'esprit humain dans l'antiquité grecque, lesquelles ne se séparent pas encore du mouvement scientifique. L'école ionienne fait un premier pas en reconnaissant l'existence d'un monde réel derrière un monde phénoménal ; et Anaxagore, de la contemplation de l'ordre qui règne dans l'univers, s'élève jusqu'à Dieu, dépassant ainsi l'école italique qui, avec Pythagore, mettait dans le nombre seul la substance de toutes choses. Xénophane, Parménide, Zénon et les autres Éléates, ne voient de réalité que dans l'Être, dans l'être vu par l'esprit et seule véritable et unique substance de tout ce qui existe : c'est le panthéisme spiritualiste. Leucippe et Démocrite réduisent à la pure matière l'essence de tout ce qui existe : c'est le matérialisme atomique. Viennent enfin Socrate, Platon et Aristote qui, reconnaissant la réalité tour à tour affirmée et niée du monde matériel et de l'Être immatériel, élèvent l'esprit humain à des hauteurs inconnues jusqu'à eux et qui n'ont pu être dépassées que par la philosophie chrétienne. Par eux " nous savons, dit excellemment l'auteur, que nos idées sont plus grandes que tous les mondes sensibles, puisqu'elles mesurent, pèsent et jugent ces mondes ; nous savons qu'elles sont aussi certaines, plus même s'il est possible, que tout phénomène cosmique, puisqu'elles s'observent et s'expérimentent semblablement. „

Analysant ensuite les différents états de l'esprit humain à l'égard de la connaissance de Dieu : athéisme négatif (inconscient, par ignorance) et positif ou systématique, traditionalisme, ontologisme, et enfin état normal où l'esprit parvient à la connaissance de Dieu par raisonnement, l'auteur arrive à l'objet essentiel de son premier volume.

Comme M. Farges, il partage cette preuve, d'après saint Thomas, en cinq chefs principaux : Preuve : 1° par le Mouvement ; 2° par la Causalité (" Origine des êtres „, chez M. l'abbé Farges) ; 3° par le Contingent et le Nécessaire (M. Farges dit : " Le contingent du monde „) ; 4° par les Degrés d'être ; 5° par la Finalité.

Preuve par le Mouvement. — Le mouvement est un fait ; nous

le constatons partout. Suit une série de tableaux détaillés des divers mouvements cosmiques, des multiples mouvements du globe et sur le globe terrestre, des mouvements moléculaires, mouvements de sonorité dans l'atmosphère, mouvements vibratoires dans l'éther (chaleur, lumière, électricité, actions chimiques). — Le mouvement étant reconnu comme fait, il faut en reconnaître la nature. Loi de l'inertie. Pas de mouvement sans moteur ; la science mécanique tout entière repose sur cet axiome fondamental. A cette donnée expérimentale, l'auteur ajoute, d'après Aristote et saint Thomas, une démonstration rationnelle ; c'est une complète théorie du mouvement, d'ordre métaphysique, et sur laquelle nous n'avons pas à nous étendre ici, nous bornant seulement à en indiquer la conclusion, à savoir qu'une série infinie de moteurs et de mobiles est rationnellement impossible, et que si longue que l'on puisse concevoir la chaîne, il faut toujours en venir à un moteur premier.

L'application de la théorie aux mouvements de l'univers nous vaut un attrayant chapitre où se déroule un exposé méthodique, en même temps que d'une clarté parfaite, de tout ce que la science autorisée affirme ou démontre sur la pesanteur, la gravitation universelle, l'attraction moléculaire, la cosmogonie, la conservation de la matière et de l'énergie, la marche de l'énergie dans une direction déterminée. La pesanteur n'est pas, comme la masse, identique à la matière, car le poids d'un corps quelconque varie avec sa position relativement à son centre d'attraction ; la gravité elle-même n'est qu'une cause seconde, venant du dehors aux sujets qu'elle affecte, et " la recherche de son origine conduit nécessairement au premier moteur „.

A l'occasion de la cosmogonie actuelle, l'auteur signale l'opinion de l'Ange de l'École sur l'impossibilité, d'après lui, où la raison serait de prouver, en dehors des enseignements de la foi, la non-éternité du monde, opinion qu'il confirmait encore sur son lit de mort, ignorant, disait-il, " non que le monde a été fait par une cause éminente, ceci nous le savons pertinemment „, mais si cet effet subordonné n'aurait pas moins été réalisé éternellement. Aujourd'hui, écrit avec raison le R. P. Villard, la science donne des réponses à des questions qui étaient alors insolubles ; en sorte que cette preuve de la non-éternité du monde, qui faisait défaut à saint Thomas et à ses devanciers, " la science nous la donne aujourd'hui abondante, incontestable, éclatante (1) „. Mais, ajoute plus loin l'éminent religieux, " l'esprit

(1) *Dieu devant la science*, p. 137.

se sent particulièrement soulagé de n'avoir pas à prouver que le monde a commencé, pour reconnaître qu'il a une cause éminente de son être, de son mouvement et de sa vie (1) „. Ajoutons toutefois que c'est là une opinion très controversée, comme M. l'abbé Farges l'a montré, lui-même prenant parti, avec Albert le Grand, contre l'opinion de saint Thomas et de saint Augustin.

C'est dans le chapitre concernant la *Preuve par la causalité* que l'auteur a été amené à aborder cette question. Passons sur la démonstration métaphysique du principe de causalité, et arrivons aux faits d'ordre scientifique où la réalité de ce principe se révèle.

Il y a d'abord les faits du monde inorganique. Les corps composés dérivent les uns des autres et primitivement des corps simples, et le vaste ensemble des combinaisons chimiques de l'univers part du primitif état d'incandescence et de dissociation des éléments, ceux-ci se combinant entre eux au fur et à mesure que le refroidissement amenait la température au-dessous du point de dissociation afférent à chacun d'eux. Suivent les faits du monde organique, végétal et animal, ces deux règnes doués de mouvement, le second de mouvement spontané, de sensibilité et du mode de connaissance résultant de cette dernière. Plantes et animaux se succèdent sur la terre par voie de génération, mais ils ne naissent pas indifféremment les uns des autres; ils viennent de parents et de causes parfaitement déterminés. Que ces causes résident dans l'action des milieux, dans les lois de l'hérédité, dans la lutte pour la vie, l'intervention d'un vivant étant d'ailleurs reconnue nécessaire pour donner la vie, il est dans le rôle de la science de le rechercher. S'il n'est pas de sa compétence de trouver et de déterminer la cause première qui, par delà les causes visibles et secondes, est leur source commune à toutes, elle n'en aide pas moins puissamment la raison, en lui fournissant une base assurée, à s'élever à la perception de cette cause première et nécessaire de toutes ces causes qui ne produisent qu'après avoir été produites. " De quelque manière, dit avec un grand sens le P. Villard, de quelque manière que l'on

(1) *Ibid.*, p. 182. — " Ce n'est pas, ajoute le savant dominicain, que ce monde mêlé de réalité et de devenir, de mouvement et de repos, de naissance et de mort, puisse être éternel à la manière du principe d'où il émane; mais il peut être contemporain de ce principe, dès lors éternel, comme l'empreinte du pied dans le sable peut être contemporaine du pied qui l'a faite. „

envisage la série des agents qui s'enchaînent pour produire un effet déterminé, du moment que ces agents s'appellent et concourent efficacement à l'œuvre commune, la raison sait que leur nombre est précis et parfaitement déterminé (1). „

A l'occasion de la preuve par la causalité, le savant auteur étudie, tant au point de vue philosophique qu'au point de vue scientifique, la théorie de l'évolution en la considérant en elle-même et dégagée des exagérations et des conséquences forcées que l'esprit de système peut y surajouter. Il place la question sur son vrai terrain en constatant que rien dans les faits n'établit la théorie évolutionniste ou transformiste, que rien non plus ne la détruit victorieusement, et qu'*elle reste à l'état conjectural.* " C'est, ajoute avec vérité le savant religieux, tout ce que la science peut en dire. „ Cela posé, un fait assez digne d'attention, c'est que saint Thomas est nettement opposé à la théorie appelée aujourd'hui *créationniste,* autrement dit des créations continues. " Faire intervenir l'agent premier pour mettre au monde chaque individu d'une espèce, ou même *pour introduire une nouvelle espèce* dans la suite des générations infra-humaines, lui paraît une doctrine se rattachant à l'ancienne erreur de Platon, inventant les idées pour en faire les seules et véritables substances (2). „ Ce n'est pas ici le lieu d'exposer les motifs sur lesquels s'appuie le grand docteur pour justifier son assertion ; disons seulement que son commentateur, — tout en démontrant le mal fondé de l'élément matérialiste dans la théorie de l'évolution en tant que rapportant tout, exclusivement, aux lois de l'hérédité, de la sélection naturelle, de la lutte pour la vie, et autres causes secondes, — fait voir que, moyennant l'intervention divine au sommet pour mettre en jeu ces causes secondes et les diriger,

(1) Croirait-on qu'un critique, d'ailleurs bienveillant et sympathique à l'auteur, lui fait néanmoins un grief de ce passage qui nous semble au contraire digne d'éloges. C'est sur ces mots: *de quelque manière que l'on envisage,* que se fonde le grief. — " Cela est très vrai, dit le critique ; seulement, *il n'y a qu'une seule manière* d'enchaîner ces agents pour que la conclusion suive. „ (*Revue thomiste,* 1re année, janvier 1894, p. 786, art. signé A. G.) — Est-ce bien sûr ?... Si, aux yeux du critique, il n'y a réellement qu'une manière d'enchaîner ces agents, il peut se faire que des esprits différents, à tort ou à raison, en voient d'autres. N'est-il pas sage à l'auteur de laisser ce point secondaire hors de discussion, pour s'attacher à l'essentiel, c'est-à-dire à l'inéluctable conclusion d'une cause première actionnant toute la chaîne des causes secondes ? Loin de voir là matière à grief, nous ne pouvons, quant à nous, qu'approuver l'auteur de cette élévation et de cette largeur de vues.

(2) *Dieu devant la science,* p. 163.

cette théorie n'a rien d'inadmissible ; peut-être fait-elle ressortir, au contraire, d'une manière plus frappante que toute autre, la réalité, l'efficacité et la sagesse de l'agent premier, de la cause première, du Dieu-Providence en un mot, bien loin de conduire aux conséquences négatives que l'école matérialiste s'efforce d'en tirer.

Nous ne nous arrêterons pas à la *Preuve par le contingent et le nécessaire*, non plus qu'à la *Preuve par les degrés d'être*. Assurément, nous ne saurions en méconnaître l'importance, laquelle ne le cède en rien aux précédentes ; mais, écrivant dans une revue exclusivement scientifique, nous devons, en analysant un ouvrage de la nature de celui qui nous occupe, insister principalement sur les côtés par lesquels il se rattache aux sciences proprement dites. Ces côtés-là, nous allons les retrouver d'une manière très marquée dans la *Preuve par la cause finale*.

" L'intelligence a tout ordonné ", avait dit Anaxagore (1) : il faut compléter sa pensée en ajoutant : " en vue d'une fin déterminée. " Et notre auteur démontre cette vérité avec un grand luxe de faits empruntés aux sciences physiques et naturelles, dans le monde inorganique d'abord, puis dans le monde organique, ensuite dans le monde de la vie, et enfin dans le monde humain.

Trois constructions merveilleuses dans le monde inorganique : l'édifice *cristallin*, dépendant lui-même de l'édifice *moléculaire*, lequel repose sur l'édifice *atomique*.

Car chaque corps, simple ou composé, a son mode de cristallisation, et se brise en une multitude de cristaux de plus en plus petits mais de forme toujours semblable.

On définit la cristallisation : " l'arrangement qu'une substance affecte quand ses parties, d'abord libres des liens de la cohésion, les reprennent avec ordre, suivant les lois qui leur sont propres (2) ". Or, pourquoi, en se cristallisant, ces particules prennent-elles des formes si diverses ? Qui a tracé à ces particules les lois géométriques qu'elles suivent si docilement ? Quel est l'habile architecte qui a conçu ces merveilleux édifices qu'on appelle les cristaux, et qui préside à leur exécution ? Nous sommes, dit Jouffret, " en face d'une œuvre d'intelligence qui ne peut relever ni du hasard, ni des énergies brutales de la matière. Le hasard ne fera jamais le moindre cristal. Le nombre des molécules qui entrent dans sa construction et l'arrangement que

(1) " Ὁ δὲ νόος πάντα διεκόσμησε. " Fragm., 12.
(2) Fabre, *Chimie*, 2e année. Introduction.

ces molécules doivent prendre s'y opposent formellement (1) „. En effet, un de ces cristaux, gros seulement comme une tête d'épingle, soit un cube d'un millimètre de côté, contiendrait un nombre de molécules égal à 10^{21}, autrement dit à l'unité suivie de 21 zéros, soit un *sextillion*. Ces molécules, en quantité si difficile à concevoir, comment feront-elles pour prendre la forme constitutive du cristal qui les contient, en présence du nombre de leurs arrangements possibles, nombre bien autrement formidable que le leur propre ? Livrées à elles-mêmes, elles prendraient le premier arrangement venu, si l'on peut appeler arrangement un pêle-mêle informe, sans aucun ordre (2). Il faut donc qu'une puissance intelligente et supérieure ait communiqué aux particules matérielles le pouvoir de se disposer en d'aussi merveilleux édifices, un tel pouvoir ne pouvant provenir de la matière elle-même.

Tout corps cristallin, dit M. de Lapparent (3), emporte une infinité de points homologues, c'est-à-dire caractérisés par une égale distribution de la matière autour de chacun d'eux. Et le R. P. Villard ajoute avec une logique inéluctable : " Cet ordre appelle donc un ordonnateur qui est premier ou second. S'il est premier, nous avons Dieu ; s'il n'est que second, il révèle Dieu sans lequel il n'existerait pas (4). „

Si merveilleux que soit " l'édifice cristallin „, celui dont il dépend, " l'édifice moléculaire „, ne le lui cède en rien. On sait que les substances matérielles se partagent en deux grandes catégories : 1° les *corps simples*, qui ne présentent jamais qu'une seule nature de matière aux plus puissants moyens d'analyse ; 2° les *corps composés*, dont l'analyse chimique sait extraire

(1) Jouffret, *Théorie de l'énergie.*

(2) Le nombre des arrangements de six objets en ligne droite, soit six personnes devant une table, est donné par la formule $1\times2\times3\times4\times5\times6=720$. Or, les atomes et les molécules ne se groupent pas seulement en ligne droite, mais suivant les trois dimensions, autrement dit dans l'espace. On peut pressentir par là le nombre inimaginable d'arrangements possibles que les molécules de chaque cristal délaissent pour prendre celui-là seul qui convient à leur nature. Comment un tel choix serait-il l'effet du hasard ? — Jouffret remarque que, pour compter le nombre de molécules, en supposant qu'on en détachât par la pensée un million par seconde, il ne faudrait pas moins de deux cent cinquante millions d'années. " L'être qui aurait commencé cette tâche quand notre système solaire n'était qu'une informe nébuleuse, ne serait pas encore au bout. „

(3) *Cours de minéralogie.*

(4) P. 231.

plusieurs substances de nature différente : et, selon que les corps simples concourant à leur formation sont au nombre de deux, de trois, de quatre, les composés sont binaires, ternaires, quaternaires, etc.

Or, à l'époque de la nébuleuse primitive, dont la température dépassait le point de dissociation des composés les plus réfractaires, il n'y avait encore que des corps simples groupés dans un ordre réglé par leurs densités respectives, leurs quantités et leur mouvement. A mesure que, par le refroidissement graduel de la nébuleuse, le point de dissociation de chaque nature de composés cessait d'être dépassé, ce composé se formait par la combinaison de ses éléments en présence. On se demande alors qui a conçu et décrété ces étonnants effets, assuré leur constante exécution ; d'où vient que les éléments simples, pouvant se mélanger en toutes proportions, ne se combinent que par quantités nettement déterminées : comment, par exemple, une partie d'hydrogène et huit parties d'oxygène donnent toujours de l'eau, et ainsi pour tous les corps composés ; comment surtout leur extrême multiplicité a pu sortir, avec cette précision mathématique, du chaos primitif, de la confusion primordiale de la nébuleuse originelle. Et il n'est fait allusion ici qu'aux composés binaires : que dire des composés ternaires, quaternaires ou plus compliqués encore ? Et ce n'est pas seulement d'une goutte d'eau, d'un millimètre cube de chaque variété de corps qu'il faut rendre compte, mais bien de toute l'eau répandue dans l'univers, de tout le gaz carbonique, de toutes les substances, en un mot, qui entrent dans sa composition.

Le hasard, qui ne préside à rien de déterminé, rien de constant ni d'ordonné, ne fournira jamais une explication sérieuse, avouable, d'un tel ensemble de phénomènes.

La conclusion qui découle de ce tableau, lui-même sommaire, n'est ici qu'indiquée. Une conséquence toute pareille ressort de l'exposé de l'" édifice atomique ", base des deux autres. Si c'est aux corps simples qu'il faut demander la raison des corps composés, à quoi demandera-t-on celle des corps simples et de leurs différences ? Pourquoi le fer diffère-t-il de l'or, l'ogygène de l'azote, le soufre de l'arsenic ? Sans doute parce que les atomes composant la molécule de chacun d'eux sont groupés de différentes manières, répond la théorie atomique. Ce n'est encore qu'une conjecture, car l'expérience directe ne donne rien jusqu'ici cet égard, mais bien des faits tendraient à l'appuyer indirectement. L'atome jouerait ainsi dans la molécule un rôle analogue à

celui que celle-ci remplit dans le corps constitué, et serait l'état élémentaire de la matière, primitivement homogène, divisée à l'infini et éparse dans le vide.

La raison ne peut s'arrêter là ; elle se demande qui a disposé les atomes en groupes différents pour en former des corps simples si variés entre eux ; qui a dirigé les molécules pour les faire se grouper elles-mêmes sous tant d'aspects divers ; quelle est enfin " la main qui les conduit avec tant d'ordre et de sûreté „.

Au résumé, l'édifice cristallin a sa base dans l'édifice moléculaire, lequel dépend lui-même de l'arrangement atomique. " Ce n'est donc pas une fois, mais deux fois, mais trois fois, dit l'auteur, que la nécessité d'une intelligence ordonnatrice est proclamée. „

Si les phénomènes de l'ordre inorganique fournissent des éléments aussi importants à la preuve de l'existence de Dieu par les causes finales, il est aisé de comprendre combien en présenteront, de plus éclatants encore, les considérations tirées de la composition des matières organiques, plus encore le tableau de la vie végétale et animale, et par-dessus tout celui de l'être humain qui, suivant la belle expression de saint Grégoire, " a de commun l'être *(esse)* avec les minéraux, le vivre *(vivere)* avec les plantes, le sentir *(sentire)* avec les animaux, le comprendre *(intelligere)* avec les anges (1) „.

Nous ne le suivrons pas dans ses judicieux développements, malgré leur extrême intérêt : ils nous entraîneraient trop loin. Signalons seulement, avant de terminer, quelques petites taches, remarquées en passant, et qu'il faudra faire disparaître dans la seconde édition.

Ainsi, aux pages 233 et 236, soit distraction de l'auteur, soit erreur typographique, il est dit qu'une molécule d'eau contient huit parties d'*hydrogène* avec une partie d'*oxygène*. Il est évident que l'auteur a voulu dire le contraire, à savoir que 8 parties en poids d'oxygène se combinent avec une partie d'hydrogène : mais cette erreur aurait dû être rectifiée à la correction des épreuves.

Quelques assertions paraissent trop absolues. On lit, à la page 234 : " Si, grâce à l'affinité, le soufre peut avoir jusqu'à huit combinaisons avec l'oxygène, d'où vient que le carbone n'en a plus que deux, et que l'*or n'en a pas* ? „ N'aurait-il pas fallu dire : " et que l'or en a deux „ ?

(1) " Habet namque commune esse cum lapidibus, vivere cum arboribus, sentire cum animalibus, intelligere cum Angelis. „ *Homil. 29 in Evang.* Cité par l'auteur, p. 24.

Bien que les métaux dits métaux nobles, tels que l'or et l'argent, conservent leur éclat au contact de l'air, n'est-ce pas aller trop loin que d'énoncer sans restriction cette proposition, que ces métaux n'ont point d'affinité pour l'oxygène ? N'existe-t-il pas des oxydes d'or et d'argent ?

Il est clair d'ailleurs que ces petites inexactitudes n'enlèvent rien à la force de l'argumentation : qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas d'oxydes d'or et d'argent, la conclusion suivante n'en est pas moins rigoureuse : " L'affinité n'est donc pas répandue également dans tous les corps qu'elle affecte. Qu'elle préside à la construction moléculaire, rien de mieux ; mais puisqu'elle le fait avec choix et discernement, nous demandons d'où lui viennent ce choix et ce discernement qui lui impriment la direction dont elle ne se départit jamais ? „

Si nous n'avons pas suivi les développements de l'auteur jusqu'au bout, c'est assez cependant qu'ils aient été indiqués pour que nos lecteurs soient suffisamment renseignés sur l'ouvrage qui les contient. Il s'adresse d'ailleurs plus particulièrement aux gens du monde et d'esprit cultivé mais n'ayant pas fait, des questions philosophiques et scientifiques, une étude particulière et approfondie.

C. DE KIRWAN.

V

CONSTRUCTION ET RÉSISTANCE DES MACHINES A VAPEUR, par ALHEILIG, ingénieur de la Marine. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* — Un vol. petit in-8° de 224 pp. — Paris, Gauthier-Villars et G. Masson.

Le traité de M. Alheilig étudie, au point de vue de la détermination de leurs dimensions, tous les organes principaux des moteurs à vapeur : cylindres, bâtis, boîtes à tiroirs, tiroirs, pistons, presse-étoupes, tiges de piston et de tiroir, traverses, glissières, bielles, arbres, paliers. L'auteur y fait ressortir les règles et les principes fondamentaux qui servent de base au tracé de ces pièces, et il renseigne toutes les formules, théoriques et pratiques, qui conduisent au calcul de leurs dimensions.

Comme il est dit dès les premières pages, les conditions des problèmes à résoudre sont souvent tellement multiples qu'il serait impossible d'établir des formules théoriques pouvant

s'appliquer à tous les cas. Parfois, la seule marche rationnelle à suivre, pour le constructeur, consiste dans l'étude attentive d'un grand nombre d'appareils ayant fourni une carrière satisfaisante, et dans l'établissement de formules empiriques destinées à lui servir de guide dans la détermination cherchée; lors même qu'il est possible de déduire de l'application des principes de résistance des matériaux des formules dont on puisse faire usage dans la pratique, il est toujours nécessaire, à cause des circonstances et efforts accessoires impossibles à porter en ligne de compte dans les calculs, d'y introduire certains coefficients convenablement évalués et dont la détermination, pour chaque cas spécial, s'appuie sur l'examen de constructions déjà existantes. S'inspirant de ces principes, l'auteur, pour chaque sujet, passe en revue les formules et coefficients pratiques indiqués dans les principaux traités; il les compare, en signale les défauts, et adopte finalement ceux qu'il reconnaît comme les plus conformes aux conditions de la pratique, cherchant même, lorsqu'il le juge nécessaire, une formule nouvelle qui soit plus parfaite que toutes ses devancières.

Nous nous permettrons d'exprimer dès l'abord une légère critique, ou plutôt un regret. La construction des machines constitue bien une véritable science; pourtant, elle n'introduit le plus souvent, même dans les formules essentiellement théoriques, que des données, coefficients ou chiffres fondamentaux, dont les valeurs, fixées par l'expérience et la pratique des constructions, n'ont pu, dès l'origine, être établies ou justifiées scientifiquement; mais, sous ce rapport, l'empirisme perd actuellement de plus en plus de terrain. Les expériences célèbres de Wöhler, Bauschinger, etc., ont été le point de départ, dans le domaine de la construction des machines, de travaux et d'études nombreuses, et l'on est arrivé à pouvoir établir scientifiquement, pour les cas les plus variés de la pratique, la raison d'être des valeurs assignées aux tensions admissibles, charges pratiques, coefficients et constantes, que l'expérience des constructions avait reconnues comme nécessaires. Or, M. Alheilig, qui a pris soin, pour presque tous les chapitres de son traité, d'étudier, de comparer et de discuter les formules renseignées par quelques-uns des principaux auteurs, a négligé entièrement de recourir aux ouvrages qui, au point de vue que nous examinons, traduisaient plus parfaitement l'état actuel de la science de la construction des machines. Cette critique n'infirme en rien la valeur des résultats consignés dans l'ouvrage, mais sans l'omission

que nous avons signalée, ces derniers eussent gagné beaucoup en autorité.

Disons aussi que, sauf en quelques endroits, le livre de M. Alheilig n'a trait presque exclusivement qu'aux machines marines.

Le Ier chapitre, consacré aux cylindres à vapeur, est un des mieux étudiés. Après avoir reconnu l'insuffisance de toutes les formules jusqu'ici en cours, l'auteur a trouvé, pour calculer les épaisseurs des différents cylindres des machines à expansion multiple, des formules qui se rapprochent plus que toutes les précédentes de la réalité des constructions; il donne ensuite les renseignements nécessaires pour fixer l'épaisseur des enveloppes, celle des fonds et des collets, le nombre et le diamètre des boulons de fixation des couvercles, les épaisseurs des bâtis, etc.

Les chapitres II et III, relatifs aux tiroirs et boîtes à tiroirs, aux pistons et aux presse-étoupes, sont aussi consciencieusement élaborés, sans renfermer d'ailleurs aucune formule nouvelle.

Dans les chapitres IV et V (tiges de pistons et de tiroir, traverses, glissières, bielles), le défaut que nous avons signalé se fait légèrement sentir, et l'indétermination où l'auteur laisse parfois la valeur des tensions admissibles, au moins le peu de précision qu'il apporte à les fixer, en sont la conséquence.

Le chapitre VI, qui a trait aux arbres et paliers, est moins remarquable que les précédents en ce qui concerne le calcul de l'arbre moteur; l'indétermination y est complète, tant au point de vue des charges pratiques qu'à celui du mode d'évaluation des efforts et moments sollicitants.

En somme, et malgré cette légère critique, le traité de M. Alheilig est, dans ce qu'il renferme, un des mieux étudiés que nous connaissions; nous en recommandons vivement l'usage à tous les ingénieurs constructeurs de machines à vapeur, persuadé qu'il sera fort apprécié de tous ceux qui voudront s'aider des renseignements et des résultats qu'il consigne.

P. Daubresse.

VI

Electriciteit en Magnetisme, door Dr M. Fr. Daniëls. — Un vol. in-8° de VI-253 pp. — 1894. Nimègue, P. H. Van Alfen.

L'auteur s'est proposé, comme il le déclare dans sa préface, d'exposer d'une manière élémentaire et cependant rigoureuse,

les théories et les applications les plus importantes de l'électricité, d'après les conceptions que les physiciens modernes ont fait prévaloir dans cette science. Le livre de M. Daniëls en rappelle donc d'autres, notamment celui de Joubert, *Traité élémentaire d'électricité*. Toutefois, il s'en écarte par une exposition plus simple et par le souci constant d'initier graduellement le lecteur aux abstractions et au symbolisme de la science. C'est ainsi que les matières les plus importantes sont traitées en partie double : une première fois au point de vue expérimental, avec quelques indications qui font pressentir la théorie, puis, en des chapitres ultérieurs, au moyen du calcul élémentaire. Cette méthode occasionne peut-être des redites, ainsi que certaines approximations qui seraient insuffisantes si elles n'étaient provisoires. Elle présente cependant des avantages pour le lecteur novice, parce qu'elle suit l'ordre naturel de l'évolution des idées.

Le livre de M. Daniëls est généralement très clair, bien que certains chapitres (par exemple, le chapitre XI sur le galvanisme) paraissent un peu embroussaillés, tandis qu'ailleurs (chapitre IX, sur le magnétisme) l'ordre des matières pourrait être plus logique. Nous eussions voulu aussi voir exposées avec plus de relief certaines notions d'un grand intérêt, par exemple la définition des unités d'agent électrique et magnétique, la pression électrostatique, l'induction magnétique, la perméabilité magnétique, l'équilibre et le mouvement des corps dans un champ magnétique, etc.

Comme dans la plupart des traités de physique, l'auteur déduit l'expression $f = \kappa \frac{ee}{r^2}$ des mesures exécutées au moyen de la balance de Coulomb. Il eût été opportun de signaler le défaut de précision de ces mesures. On en peut conclure $f = \kappa\, ee' \varphi(r)$, la fonction $\varphi(r)$ étant déterminée ultérieurement par le fait que l'action électrique est nulle à l'intérieur d'un conducteur électrisé en équilibre.

Les vues de Faraday et de Maxwell établissent le siège des forces électriques non dans les corps électrisés, mais dans le diélectrique qui les sépare. M. Daniëls explique à son tour les actions électriques par les *déplacements statiques* et le *mouvement des lignes de force*. Toutefois ses considérations ne vont pas assez au fond des choses, et ne réussissent pas à satisfaire l'esprit.

Enfin, la théorie de la décharge alternative d'un condensateur est établie d'une manière peu conforme avec les résultats d'une analyse plus rigoureuse. Elle se base sur ce principe très con-

testable que si l'armature isolée possède une charge $+ e$, elle induit *sur tous les conducteurs voisins* une charge $- e$, dont une fraction seulement sur l'armature mise au sol. Ce principe est évidemment faux s'il s'agit de condensateurs fermés, puisque l'armature extérieure forme *écran* absolu, de sorte que l'induction de l'armature intérieure sur les corps voisins du condensateur est nulle. Or, la théorie d'un condensateur quelconque, à lames parallèles, très voisines et se recouvrant entièrement, donne lieu aux mêmes conclusions, abstraction faite de divergences négligeables dans le calcul.

Malgré ces critiques de détail, nous reconnaissons volontiers la très réelle valeur scientifique de l'ouvrage de M. Daniëls. C'est un exposé clair et fidèle de la science moderne, embrassant les théories les plus importantes, relatant un nombre considérable de phénomènes intéressants dont il n'est pas fait mention dans la plupart des manuels élémentaires, et conduisant le lecteur jusqu'à cette aurore de la nouvelle théorie électromagnétique que les travaux du regretté Herz font entrevoir.

Les illustrations du livre de M. Daniëls sont excellentes. Ce sont généralement des dessins schématiques au trait d'une grande clarté. Enfin l'élégance typographique du livre soutient la réputation bien légitime de nos voisins néerlandais en cet art.

F. Verhelst.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ANTHROPOLOGIE.

Silex taillés du limon des plateaux (1). — M. d'Acy, présentant à la Société d'anthropologie de Paris des silex taillés recueillis dans le limon des plateaux de la Picardie, a appelé l'attention sur les analogies qu'ils présentent soit avec les silex taillés du limon des plateaux de la Normandie, soit avec ceux de l'assise supérieure de Saint-Acheul. Les uns et les autres représentent le quaternaire supérieur des géologues, caractérisé par la présence de l'*Elephas primigenius*, et la période désignée par les paléoethnologues sous le nom de moustérien. Il y a, à Saint-Acheul, une zone plus ancienne, où se trouvent l'éléphant antique, l'hippopotame, etc. C'est la période chelléenne. M. d'Acy s'est appliqué à montrer les différences qui permettent de distinguer les silex taillés provenant de chacune de ces zones. Il demande qu'on supprime de la terminologie archéologique la période dite acheuléenne, créée par M. d'Ault du Mesnil et adoptée par M. de Mortillet, pour désigner une période de transition entre le chelléen et le moustérien.

Cette communication de M. d'Acy a donné lieu à une intéres-

(1) Bulletin de la société d'anthropologie de Paris, 15 février 1894, p. 184.

sante discussion à laquelle ont pris part MM. d'Ault du Mesnil, Capitan et de Mortillet, qui se sont efforcés de justifier par des considérations archéologiques l'établissement d'une période dite acheuléenne. Mais il résulte des faits invoqués de part et d'autre que l'acheuléen représenterait tout au plus un facies archéologique local. Au point de vue géologique, il ne se distingue ni par la stratigraphie, ni par la faune. C'est avec raison que M. d'Acy assimile la zone inférieure de Saint-Acheul à celle de Chelles, contrairement à l'opinion de M. de Mortillet qui, ne trouvant pas à Saint-Acheul le type idéal qu'il s'était fait de Chelles, se refuse systématiquement à synchroniser ces deux gisements.

Silex chelléens de la grotte de l'Herm (1). — Des fouilles récentes, opérées dans la grotte de l'Herm (Ariège) pour l'exploitation des phosphates, ont fait découvrir des instruments en quartz du type chelléen, au milieu d'une assise quaternaire à ossements d'ours, de lion, d'hyène, de cerf, de glouton, etc. M. Cartailhac pense que ces ossements ainsi que les outils de pierre ne sont pas à leur place, mais qu'ils sont descendus de la surface par des fissures. M. d'Acy a fait observer (2) que la présence d'instruments chelléens dans les grottes n'est pas aussi rare que M. Cartailhac paraît le supposer. Il en cite vingt-neuf exemples. Ces types chelléens, c'est-à-dire taillés sur deux faces, se trouvent généralement dans des zones moustériennes. Le vrai chelléen avec faune chelléenne s'est montré seulement dans quelques grottes d'Angleterre.

L'art à l'époque des cavernes (3). — La civilisation de l'âge du renne est née sur le sol de l'Europe occidentale et surtout de la Gaule. Elle s'y est développée. Elle y eut son apogée, ses transformations et son déclin. M. Piette, auteur de fouilles merveilleusement fécondes dans les cavernes du midi de la France, a cherché à tracer, d'après les nombreux matériaux recueillis jusqu'à ce jour, l'histoire de la sculpture et de la gravure à l'époque quaternaire. C'est ce qu'il appelle la période glyptique, pendant laquelle l'homme quaternaire cisela l'os, la corne, l'ivoire, la pierre, à l'aide d'outils en silex.

(1) L'Anthropologie, 1894, p. 1.
(2) Ibid., p. 371.
(3) L'Anthropologie, 1894, p. 129.

Il subdivise cette période en deux assises. La grande abondance des équidés caractérise l'assise inférieure. Les cervidés prédominent dans l'assise supérieure. Puis, en s'appuyant toujours sur le caractère de la faune, il forme deux groupes dans chacune de ces divisions, ce qui donne en définitive quatre époques qu'il appelle l'élaphienne, la rangiférienne, l'hippiquienne et l'éléphantienne. Ces noms sont empruntés à la faune.

L'époque éléphantienne, la plus ancienne, est représentée, d'après M. Piette, par deux stations types, Solutré en Mâconnais, et Brassempouy dans le département des Landes. L'art de cette époque a produit des sculptures en ronde-bosse sur ivoire et sur pierre. A Brassempouy on sculptait l'ivoire; à Solutré la pierre.

L'époque hippiquienne comprend deux phases. La plus ancienne est caractérisée par des sculptures plates, en bas-relief, sur bois de renne. C'est la période la plus brillante de la sculpture quaternaire. Elle révèle des artistes laborieux qui s'appliquaient à reproduire les formes animales les plus variées. On a trouvé des études d'écorchés, de pieds, de têtes qui font connaître leurs procédés de travail. Ils exécutaient aussi de nombreux motifs d'ornementations géométriques, la volute, le cercle, la torsade, etc. Cette assise est bien développée dans les grottes du Mas d'Azil, d'Arudy, de Lourdes, à la Madeleine et à Laugerie-Basse.

L'autre phase, plus récente, vit paraître un genre de travail nouveau. L'artiste traçait son dessin sur un os mince, qu'il découpait ensuite en suivant les contours du profil. C'est ce qu'on observe dans les grottes du Mas d'Azil, de Gourdan, d'Arudy. Ce niveau n'est pas représenté dans les stations des affluents de la rive droite de la Garonne.

A la base des assises rangifériennes, on trouve encore quelques gravures à contours découpés; mais elles disparaissent à la partie moyenne, pour faire place à la gravure proprement dite, dont les spécimens abondent à la Madeleine, aux Eyzies, à Laugerie-Basse, à Bruniquel.

A l'époque élaphienne, le renne devient rare. On grave sur la ramure du cerf, sur pierre, sur os. Cette époque a fourni des œuvres d'un fini remarquable, des scènes de chasse où tous les détails sont traités avec précision. Mais il s'y mêle déjà des produits de décadence, d'une recherche exagérée ou puérile. On connaît quelques statuettes en ronde-bosse attribuées à cet étage. Il y en a même en ivoire. M. Piette pense que l'éléphant ne vivait plus à cette époque et que l'on employait l'ivoire fossile.

Avec l'époque élaphienne disparurent le renne et les artistes qui utilisaient son bois. Peut-être des invasions vinrent-elles hâter la décadence et la ruine des familles qui pratiquaient la sculpture et la gravure dans le sud-ouest de la Gaule. Le changement du climat y fut certainement aussi pour quelque chose.

Telle est, en peu de mots, la théorie développée par M. Piette. Elle soulève plus d'une objection. D'abord elle s'appuie sur des documents encore inédits pour la plupart. On n'a publié qu'une très faible partie des richesses artistiques recueillies dans les gisements quaternaires. Ensuite on ne trouve nulle part la série complète des quatre assises que nous venons d'étudier. L'arrangement proposé par M. Piette ne repose donc pas sur des données stratigraphiques indiscutables. Enfin les populations dont il est question menaient une vie assez nomade, en sorte qu'il a dû se produire, sur un point donné, soit des lacunes, soit des mélanges d'éléments étrangers venant interrompre le développement régulier des industries locales. Dès lors il est difficile d'établir des rapports chronologiques entre les divers gisements. Voici un exemple des difficultés de la question. M. Piette place les couches de Solutré, à sculptures sur pierre, à la base de son époque éléphantienne, à côté de Brassempouy. D'après mes dernières recherches, ces couches occuperaient au contraire le sommet de la série quaternaire. Il est probable qu'on découvrira de nouvelles stations qui obligeront peut-être à remanier encore la classification proposée. Il faut s'attendre à des surprises. Quoi qu'il en soit, les observations de M. Piette, limitées aux gisements qu'il a lui-même explorés, ont une valeur incontestable et un très grand intérêt.

Toujours à propos de l'art des cavernes, le savant archéologue a récemment appelé l'attention sur des statuettes féminines en ivoire, qui appartiendraient à la plus ancienne période (1). Il estime qu'elles fournissent de précieux renseignements sur les caractères physiques des races quaternaires. L'une d'elles présentait un visage en losange, des pommettes saillantes, des lèvres épaisses, un menton fuyant, un corps velu, puis la stéatopygie et le développement des nymphes signalés chez les femmes Hottentotes. Mais il y avait aussi, à la même époque, une autre race chez laquelle ces derniers caractères ne se montrent pas. Je n'ose pas suivre M. Piette dans cette étude anthropologique

(1) Piette, *L'Époque éburnéenne et les races humaines de la période glyptique*. St-Quentin, 1894. In-8° de 27 pages.

où il introduit peut-être plus de précision que ne le comportent des œuvres d'art bien primitives, où il est difficile de faire la part de la fantaisie et celle de la réalité. Il y a des statuettes mycéniennes stéatopygiques qui donneraient une idée bien fausse de la race grecque des temps homériques, si l'on ne possédait d'autres documents plus exacts.

La race basque (1). — Si les Basques représentent, comme on le croit généralement, une des plus anciennes races de l'Europe, il est intéressant de rapprocher l'étude qu'en a faite M. le Dr Collignon des données empruntées par M. Piette à l'art des cavernes.

Les Basques ou les cantons basques se trouvent en partie sur la France, en partie sur l'Espagne. Les Basques de France sont brachycéphales; les Basques d'Espagne dolichocéphales. Ils diffèrent donc entre eux par le crâne. Mais par les traits de la face ils se ressemblent, et se distinguent de tous leurs voisins. D'après M. Collignon, le type basque espagnol résulte de croisements. Le type basque français représente la race pure. Voici ses traits principaux : taille élevée, larges épaules, affectant le type carré des statues égyptiennes; bassin droit et rétréci comme chez les anciens Égyptiens et les Berbères ; jambes grêles; crâne sous-brachycéphale par suite du gonflement considérable qu'il présente à la hauteur des tempes; tête étroite; menton prodigieusement pointu; cheveux bruns, légèrement ondulés ; yeux bruns. Les deux particularités frappantes sont le renflement du crâne au niveau des tempes, et le rétrécissement de la face vers le menton.

Les Basques ou Vascons occupaient primitivement le cours supérieur de l'Èbre (la Navarre actuelle). Ils s'établirent en France vers 587 après J.-C., chassés probablement par les Wisigoths. C'étaient des Ibères. Mais d'où venaient les Ibères ? Les rapports anthropologiques des Basques et des Égyptiens les rattacheraient aux races nord-africaines (Chamites blancs).

Les pygmées à l'époque quaternaire (2). — M. Gaudry, rendant compte à l'Académie des sciences de Paris (séance du 22 octobre 1894) des fouilles du Dr Nüesch dans la grotte de Schweitzersbild (Suisse), a annoncé la découverte de 26 sque-

(1) L'Anthropologie, 1894, p. 276.
(2) La Nature, no du 27 octobre 1894.

lettes dans une assise de l'âge du renne et, parmi ces squelettes, des pygmées adultes dont la taille moyenne ne dépassait pas $1^{m},34$. Ils avaient été inhumés avec des silex taillés dans la main. On connaissait les géants de l'époque quaternaire; voici le tour des nains. C'est encore à l'Afrique que fait penser cette curieuse trouvaille.

L'art décoratif à l'époque néolithique (1). — C'est une opinion assez répandue que l'art des cavernes finit brusquement à l'époque néolithique, et qu'à partir de ce moment, jusqu'à l'âge des métaux, on ne trouve plus qu'une industrie grossière, dénuée de tout caractère artistique. Cela n'est pas rigoureusement exact. Sans parler des poteries, parfois ornées avec goût, il existe dans les collections des objets en bois de cervidés qui présentent une décoration plus ou moins soignée et sur lesquels M. d'Acy a appelé l'attention. Ce sont des marteaux, des casse-têtes, des gaînes de haches ornées de reliefs ménagés dans la corne, de traits gravés, de dents de loup au pointillé. Ils proviennent de trouvailles faites en France à Montières (Somme), à Fontaine-sur-Somme, dans les dragages de la Seine, au dolmen de la Justice, à Chassemy. M. d'Acy rappelle que des objets analogues ont été trouvés en Scanie, en Danemark, en Hanovre, en Suisse. Une houe en bois d'élan, des tourbières de la Scanie, porte deux figures d'animaux, probablement des cervidés. Enfin M. d'Acy cite les curieuses statuettes en os découvertes à Basaïka, en Sibérie, par M. Savenkov, qui les rapporte à une époque antérieure à l'usage des métaux. Mais toutes ces pièces appartiennent-elles vraiment à l'époque de la pierre? On sait que l'industrie néolithique a persisté longtemps après la découverte des procédés métallurgiques.

Le syllabaire mycénien (2). — On a cru longtemps que la civilisation mycénienne, qui nous reporte aux temps héroïques de la Grèce, était une civilisation muette, dépourvue d'écriture. Cependant quelques indices avaient fait entrevoir dans les îles et sur les rivages de la mer Égée, à Chypre, en Crète, à Hissarlik, à Mycènes, les traces d'un alphabet antérieur à l'alphabet phénicien. Un savant anglais, M. J. Evans, a rapporté, d'une exploration récente dans l'île de Crète, des documents qui font

(1) L'Anthropologie, 1893, p. 385.
(2) *Ibid.*, 1894, p. 407.

faire un pas important à la question. M. S. Reinach les a passés en revue dans le recueil français *L'Anthropologie*. Ils consistent en inscriptions et en pierres gravées, de style mycénien, portant des caractères hiéroglyphiques. M. Evans a retrouvé quatre-vingts signes ou symboles. Cette écriture aurait passé par deux phases. D'abord pictographique et très analogue à l'écriture hittite, elle serait devenue plus tard linéaire et syllabique. Ainsi la civilisation homérique ignorait l'alphabet phénicien, mais elle connaissait un système d'écriture qui n'est ni phénicien ni babylonien, et présente un caractère hittite. Comme on n'a trouvé aucune inscription hittite en Grèce ou en Italie, M. Reinach pense que le courant mycénien s'est propagé d'occident en orient, et que le syllabaire dont M. Evans a reconstitué quelques traits fait partie du patrimoine européen. Il se demande même si la pictographie crétoise n'offrirait par des rapports avec les signes gravés sur les monuments mégalithiques de l'Armorique. Quoi qu'il en soit, les belles découvertes de M. Evans jettent un jour tout nouveau sur ces temps mystérieux qui forment le passage entre l'histoire et les âges préhistoriques de l'Europe occidentale. Elles montrent une fois de plus l'indépendance de la civilisation mycénienne, qui, tout en empruntant beaucoup à l'orient asiatique ou égyptien, affirme, par des traits nombreux, son génie original.

Les fouilles de Lachish (1). - Les lecteurs de *L'Anthropologie* doivent encore à M. S. Reinach un intéressant compte rendu des explorations de MM. Flinders Pétrie et Bliss à Tell-el-Hesy, qui est l'ancienne Lachish, à l'est de Gaza, en Palestine.

Lachish était la résidence des rois amorites chananéens. Prise et détruite par Josué vers le XIIIe siècle avant J.-C., elle fut fortifiée par Roboam, et assiégée par Sennachérib en 713. Son emplacement était inconnu avant les fouilles.

Le tell s'élève sur une éminence naturelle d'environ quarante pieds. Il est formé sur une épaisseur de 16 pieds des restes de villes successives, qui forment une stratigraphie archéologique comme à Troie. Les poteries ont permis d'établir l'âge de chaque zone. L'histoire de Lachish se termine au Ve siècle avec des poteries grecques rouges et noires. Les poteries les plus anciennes sont phéniciennes. On en rencontre de semblables en Égypte entre l'an 1400 et l'an 800 avant J.-C.

(1) L'ANTHROPOLOGIE, 1894, p. 451.

Sur les ruines de la ville amorite, des lits de cendres indiquent que le monticule devint désert. Après cette période qui correspond à l'avènement de la domination juive, une nouvelle ville s'éleva à la place de la première. Elle possédait des remparts, des édifices en pierre, où M. Pétrie a cru reconnaître les restes de l'architecture salomonienne.

Mais la découverte la plus curieuse faite à Lachish est due à M. Bliss et date du printemps de 1892. Cet explorateur ayant mis au jour le palais des gouverneurs, y trouva des scarabées égyptiens de la XVIIIe dynastie, des cylindres babyloniens, dont la date est comprise entre 1500 et 3000 avant J.-C., et des tablettes couvertes d'écriture cunéiforme où il est question d'un gouverneur égyptien, établi à Lachish, du nom de Zimrida.

Ce Zimrida était déjà connu par des tablettes émanées de lui, découvertes il y a quelques années à Tell-el-Amarna dans la Haute-Égypte. Qui aurait cru alors qu'on retrouverait bientôt son palais et ses archives ? Je dirais volontiers avec M. Reinach : " Quel roman ! „ Mais c'est un roman vrai.

Les Esquimaux de Point Barrow (1). — Le gouvernement des États-Unis envoya en 1881 une expédition à Point Barrow (Alaska) pour y faire des observations relatives au magnétisme terrestre et à la météorologie. Pendant les deux années que les membres de la mission passèrent sur ce point, le plus septentrional du continent américain, ils recueillirent de nombreuses observations sur les mœurs et l'industrie des Esquimaux du voisinage. M. Murdock fut chargé de les mettre en ordre. Elles ont été publiées dans le neuvième rapport annuel du bureau d'ethnologie de Washington. L'auteur compare les peuplades observées avec les autres groupes de la même race en Asie et en Amérique. Il fait connaître la géographie de la contrée et son climat. Il passe en revue les caractères anthropologiques des habitants, leurs demeures, leur genre de vie, leur industrie, leurs jeux, leurs instruments de musique, leur organisation sociale et leurs croyances religieuses. Des figures, au nombre de quatre cent quatre-vingt-huit, représentent les principaux objets rapportés par l'expédition.

Les paléoethnologues y trouveront des termes de comparaison extrêmement curieux empruntés à des gens qui vivaient, tout

(1) Ninth Annual Report of Ethnology, 1887-88; Washington, 1892, un vol. in-8o.

récemment encore, comme les chasseurs de rennes de l'Europe quaternaire et n'employaient que des outils et des armes en pierre et en os. On voit dans leur mobilier une quantité d'objets identiques à ceux de nos âges préhistoriques : poignards en os, couteaux, pointes de flèches, hachettes en schiste, en silex ou en jade, marteaux en grès, en syénite ou en os; harpons barbelés, à base taillée en biseau; harpons plats perforés; outils en os pour éclater le silex; grattoirs; aiguilles en os. Il y a des pointes de trait en forme de feuilles pédonculées; d'autres, triangulaires, sans pédoncule. Les outils sont ornés de traits rectilignes ou circulaires, de figures d'animaux, de scènes de chasse. Les hachettes, en pierre polie ou simplement éclatée, étaient fixées au manche soit directement à l'aide de liens, soit par l'intermédiaire d'une gaine en os. Le manche, en bois de renne ou en bois, était percé à son extrémité d'un ou de plusieurs trous pour y passer les liens. Le préhistorique européen a fourni quelques manches semblables, de l'époque néolithique. Nos énigmatiques bâtons de commandement ne figurent pas dans le mobilier des Esquimaux. Toutefois, on remarque des bâtons en bois, en os et en bois de renne, percés de trous, souvent ornés de sculptures et de gravures, employés à divers usages. Les uns forment des poignées pour des sacs; d'autres servent à manœuvrer des vrilles, à tendre des carquois ou à frapper sur des tambours. Parmi les objets de parure, on remarque des pendeloques en bois, en os, en ivoire de morse ou en bois de renne, représentant des poissons, des quadrupèdes, des animaux fantastiques. Les artistes de Point Barrow représentent aussi la figure humaine. Ils décorent leurs outils avec de la peinture rouge ou noire. L'ocre rouge est leur couleur favorite. Parmi les objets de toilette, j'appellerai l'attention sur un peigne en ivoire de morse qui se termine à la partie supérieure par deux appendices recourbés. Il rappelle tout à fait la forme d'un peigne en ivoire découvert en Espagne, dans un gisement néolithique, par MM. Siret, avec cette différence que le peigne espagnol est pourvu de quatre appendices au lieu de deux (1). Il est vraiment curieux de retrouver à une si grande distance des types dont la ressemblance ne peut s'expliquer ni par des rapports commerciaux, ni par une raison d'utilité pratique. La fantaisie seule a guidé la main qui les a fabriqués. Cet exemple doit rendre

(1) Cf. Rev. des quest. scientif., nº d'octobre 1893, p. 537.

prudents les archéologues trop souvent disposés, quand ils rencontrent des objets de forme semblable, à leur attribuer une origine commune.

A. Arcelin.

PHYSIQUE.

Le froid et son influence sur les phénomènes physiques. - Les méthodes qui permettent de retirer aux corps une grande partie de leur chaleur et de les porter à de basses températures sont nombreuses. La plus simple nous est fournie par l'emploi des *mélanges réfrigérants*. Lorsqu'un sel se dissout dans un liquide qui n'exerce sur lui aucune action chimique, il prend un volume beaucoup plus grand qu'à l'état solide, et à cette augmentation de volume correspond un travail mécanique contre les forces moléculaires de cohésion. Or ce travail ne peut naître de rien ; il s'effectue de fait aux dépens de la chaleur même de la dissolution : la température baisse donc et tend vers le point de congélation du mélange sans pouvoir le dépasser, sauf le cas de surfusion. L'action réfrigérante cesse dès que la dissolution est achevée ; pour la faire renaître, il faut évaporer le liquide, en extraire le sel et recommencer à nouveau.

La puissance restreinte des mélanges réfrigérants, et surtout la discontinuité de leur action, les rendent très inférieurs aux *machines frigorifiques* à fonctionnement continu. Les plus employées utilisent la *détente des gaz comprimés* ou l'*évaporation des liquides volatils*.

Dans les machines à détente, on commence généralement par comprimer une certaine masse gazeuse en lui conservant, autant que possible, sa température primitive ; puis, brusquement, on lui permet de se détendre. Le travail d'expansion qui accompagne ce changement de volume se paie en chaleur empruntée au gaz lui-même. Le voilà donc refroidi et capable de soutirer, à son profit, la chaleur des corps avec lesquels on le mettra en contact. On le lance dans le *frigorifère*, aux dépens duquel il se réchauffe, et d'où on l'oblige à retourner au condenseur pour recommencer le cycle de ses transformations.

Dans les machines à évaporation, le frigorifère est formé d'un vase clos, entouré d'une ou de plusieurs chambres-enveloppes renfermant un liquide volatil dont on provoque l'évaporation rapide au moyen de pompes aspirantes. Encore une fois, l'augmentation de volume qui accompagne ce changement d'état ne peut s'obtenir sans frais : le liquide lui-même fournit la chaleur de vaporisation qu'il reprend au frigorifère et aux corps qu'il contient. Leur température baisse donc, et d'autant plus rapidement que l'aspiration provoquant la vaporisation est plus énergique. Les vapeurs aspirées par les pompes sont recueillies, refoulées, comprimées et liquéfiées dans d'autres récipients, appelés *condenseurs*, où la température et, par suite, la pression sont toujours supérieures à la température et à la pression des enveloppes. Il est donc possible de prendre continuellement aux condenseurs, et de rendre aux enveloppes, une quantité de liquide égale à la quantité évaporée, et le fonctionnement des appareils devient continu.

On a établi récemment à Berlin un laboratoire, dont la direction est confiée à M. Raoul Pictet, et qui est sans rival pour la production et les applications du froid. C'est à l'évaporation des gaz liquéfiés, des liquides volatils simples et du mélange physico-chimique de l'acide sulfureux anhydre et de l'acide carbonique que l'on y demande le refroidissement des appareils d'expérience. Des pompes très puissantes enlèvent continûment à l'état de vapeur et rendent incessamment à l'état liquide quelqu'une de ces substances aux chambres-enveloppes des frigorifères. Ces enceintes peuvent être multipliées de façon à combiner leurs effets et à se protéger mutuellement contre le réchauffement. Dans ces conditions, il est possible de produire et de maintenir, pendant des semaines, des températures voisines de — 200°. Ces températures sont mesurées au sein même des frigorifères par des thermomètres à alcool, à éther sulfurique, etc. On le voit, les moyens dont on dispose dans le laboratoire de M. Pictet laissent bien loin derrière eux tout ce qui a été fait jusqu'ici dans cet ordre d'idées. Aussi leur mise en œuvre a-t-elle immédiatement conduit à des applications pratiques très importantes et à des observations nouvelles du plus haut intérêt.

Rappelons d'abord ce fait constaté par M. Pictet : l'affinité chimique disparaît à de très basses températures, même pour les corps qui, dans les conditions ordinaires, réagissent avec le plus d'énergie. C'est ainsi qu'à — 125° l'acide sulfurique congelé n'exerce plus aucune action sur la soude ou la potasse

pulvérisée. Nous n'insisterons pas sur cette découverte : elle sort du domaine de la physique et a déjà été présentée aux lecteurs de la *Revue* dans un bulletin de chimie (1).

La première application pratique des installations de Berlin a été de préparer, sur la proposition de M. Libreich, et de fournir aux cliniques médicales un chloroforme très pur, obtenu par la cristallisation du chloroforme ordinaire. La pureté du liquide provenant de la fusion de ces cristaux est attestée par sa densité, toujours identique à elle-même à une température déterminée, et par l'absence complète de résidus quand on le soumet à l'ébullition, sous la pression ordinaire. Sa valeur médicale repose sur ce fait, constaté par M. du Bois-Reymond, que le chloroforme purifié par le froid est débarrassé d'impuretés toxiques, non cristallisables, et renfermant un principe dangereux, plus actif que le chloroforme pur.

Au cours de cette préparation, M. Pictet a constaté que dès qu'on atteint des températures inférieures à — 65° ou — 70° centigrades, le phénomène du rayonnement subit des modifications singulières. Il s'est attaché surtout à étudier les conditions du rayonnement de la chaleur obscure entre + 50° et — 165°. Voici quelques-uns des résultats auxquels ces observations l'ont conduit.

Tous les corps réputés mauvais conducteurs de la chaleur, tels que la laine, le coton, la soie, le bois, le carton, le charbon en poudre, la tourbe, etc., retiennent très bien le rayonnement de la chaleur obscure émise entre + 50° et — 60° centigrades. Ils commencent à se montrer diathermanes, et le deviennent de plus en plus, quand la température de la source rayonnante baisse de — 60° à — 80°. Au-dessous de — 100°, les radiations froides traversent tous ces corps comme la lumière traverse le verre.

Ces faits ouvrent à la biologie expérimentale une voie nouvelle.

Sur notre globe, les animaux ne sont jamais soumis à des températures inférieures à — 45° ou — 50°. Dans ces conditions, leurs fourrures naturelles les protègent très bien : elles empêchent les rayons chauds du corps de se perdre dans l'espace, et ne laissent pas arriver jusqu'à l'organisme les rayons froids du milieu. Mais que se passera-t-il si l'on enveloppe un animal, un chien par exemple, de tissus réputés bien chauds, et qu'on le plonge dans un frigorifère ? Le corps du chien est, au début, à la température normale de + 37°, 5; voici qu'on l'ex-

(1) Revue des quest. scientif., juillet 1893, p. 283.

pose à la radiation du puits dont la température est maintenue, nous le supposons, à — 100° ou — 110°. Dans la pensée de M. Pictet, les radiations froides, inférieures à — 70°, traversent, presque sans absorption, le manteau protecteur qui retient, au contraire, les radiations d'ordres plus élevés. Les tissus dont on a entouré l'animal empêcheront donc encore la chaleur du corps de se disperser : mais elles n'empêcheront plus le froid du dehors d'arriver jusqu'à lui : le chien tendra à se refroidir. Tout son corps participera à cette perte de chaleur, car les rayons froids qui l'envahissent traversent les tissus organiques avec la même facilité que les étoffes protectrices : et cependant la sensation douloureuse du froid ne le préviendra pas du danger qu'il court, puisque la peau ne subira pas un refroidissement plus considérable que le reste des organes, et sera en contact avec des enveloppes ni plus ni moins froides qu'elle.

Ce sont là des vues théoriques que M. Pictet a voulu soumettre à l'expérience. Un chien, auquel on avait servi d'abord, jusqu'à refus, un repas réconfortant, fut soigneusement emmaillotté, puis descendu dans le frigorifère. Souffrit-il du froid ? Il n'y parut rien : mais 6 minutes de séjour dans cette glacière suffirent à activer singulièrement la respiration et à augmenter très énergiquement la circulation sanguine. L'organisme luttait évidemment contre l'envahissement du froid : et cette lutte dut être bien épuisante, car le chien sortit du puits vraisemblablement avec un besoin impérieux de manger, puisqu'il accepta de suite et très avidemment la nourriture qu'il refusait quelques instants auparavant.

Cet essai enhardit M. Pictet, et lui fit entrevoir le remède à une indisposition dont il souffrait depuis longtemps. Le savant physicien était atteint, depuis 1836, d'une affection d'estomac rebelle à tous les traitements, et qui non seulement lui avait enlevé complètement l'appétit, mais lui rendait toute digestion extrêmement douloureuse. Il retrouva la santé au fond d'un frigorifère, maintenu à — 110°, où il descendit, entouré d'une pelisse et de vêtements épais, la tête et le haut du corps dépassant l'appareil. Il en sortit, après 8 minutes, sans avoir éprouvé aucune sensation désagréable de froid à la peau, et pressé par le plus impérieux besoin de manger. Quelle a été la marche de la température du patient pendant cette expérience ? S'est-il réellement refroidi, ou la surexcitation de la respiration, de la circulation sanguine et du travail de la digestion a-t-elle triomphé de la tendance au refroidissement ? M. Pictet ne nous le dit pas ;

il ajoute seulement qu'une promenade de 5 minutes amena une réaction puissante de chaleur, et que, pour la première fois depuis bien des années, il put dîner " de grand appétit et sans douleur ". La même expérience répétée les jours suivants eut les mêmes résultats; huit séances au fond du puits amenèrent la guérison complète et durable. Avant cette cure... merveilleuse, M. Pictet pesait 65 kilog., 350 : en trois mois et demi il a gagné plus de 10 kilog. : il pèse aujourd'hui 76 kilog., 220, et qui pourrait dire où il s'arrêtera ? car jamais son estomac n'a été ni plus valide, ni plus complaisant. Souhaitons que la *cryothérapie* réussisse à faire sortir l'appétit et la santé des puits frigorifiques de Berlin, où l'on ne se doutait pas qu'ils se fussent réfugiés.

C'est encore aux propriétés du rayonnement à basse température que M. Pictet rattache l'observation suivante que le hasard lui a fait faire.

Il y a, dans son laboratoire, côte à côte, deux frigorifères de capacités très inégales : l'un mesure deux litres et demi environ ; l'autre, plus de trente-deux litres. Le premier se prête d'autant mieux aux expériences qu'il fonctionne au protoxyde d'azote liquéfié et permet l'abaissement de la température jusqu'à — 160° ou — 165°. Pendant trois mois, cet appareil avait servi à la cristallisation du chloroforme, phénomène qui s'était constamment produit à la température de — 68°,5 ou de — 69°. Il ne semblait donc pas douteux que la cristallisation s'opérerait dans le grand réfrigérant refroidi à — 81°. On mit l'appareil en marche à cette température, et on y introduisit le chloroforme liquide au sein duquel plongeait un thermomètre. La température ne tarda pas à baisser ; mais elle dépassa — 69° et atteignit — 81° *sans provoquer la moindre trace de cristallisation.* Se trouvait-on devant un cas de surfusion ordinaire, si fréquent dans les liquides cristallisables ? Peut-être ; il était d'ailleurs aisé de s'en assurer.

L'état de surfusion est instable : un choc suffit parfois à le détruire : la projection dans le liquide d'un cristal de la même substance y réussit toujours. M. Pictet fit donc fonctionner le petit réfrigérant, obtint des cristaux de chloroforme à — 68°,5, et les projeta dans le chloroforme liquide et refroidi à — 81° du grand appareil : *ils s'y fondirent et disparurent en très peu de temps.*

Il ne restait qu'une explication possible de cette anomalie : le produit n'était pas pur ; on y avait mêlé peut-être une dose

excessive d'alcool. Pour s'en assurer, M. Pictet vide ses réfrigérants, les nettoie à fond, remplit deux éprouvettes du même chloroforme neuf et fait fonctionner à la fois les deux frigorifères. La température baisse dans les deux appareils ; voici qu'elle atteint — 68°,5 dans le petit, et on voit aussitôt se former les premiers cristaux; mais elle continue à baisser dans le grand et atteint — 81° *sans qu'on observe le moindre trace de cristallisation.*

Les thermomètres seraient-ils faussés ? — Non, car le même thermomètre, plongé successivement dans les deux éprouvettes, marque ici, où les cristaux se développent, — 68°,5, et là où aucune cristallisation ne s'opère, — 81°.

N'y comprenant plus rien, M. Pictet retire du petit réfrigérant l'éprouvette avec son contenu, chloroforme en cristaux contre les parois et au centre chloroforme liquide noyant le thermomètre qui marque — 68°,5. Il plonge le tout dans le chloroforme liquide du grand appareil dont le thermomètre accuse — 81°. Presque immédiatement, le thermomètre de l'éprouvette apportée baisse de — 68°,5 à — 81°, *pendant que les cristaux disparaissent à vue d'œil et fondent bientôt complètement.*

L'expérience répétée plusieurs fois conduisit toujours au même résultat. Le hasard se chargea même d'en varier la forme.

Une éprouvette remplie de chloroforme cristallisé au sein duquel plongeait un thermomètre venait d'être placée sur le plateau d'une balance. Pendant que l'on procédait à la pesée, voici que le thermomètre remonte jusqu'à — 48° *au sein du chloroforme liquide baignant de toute part les cristaux solides du même corps.* Saisissant l'éprouvette, M. Pictet l'expose aux rayons du soleil; le thermomètre s'élève rapidement à — 34°, et les cristaux solides nagent toujours dans le liquide. Il la reporte à l'ombre, agite le contenu : le thermomètre tombe à — 77°; etc.

Voilà certes des phénomènes bien étranges et dignes de fixer l'attention des physiciens. Qui dira le mot de l'énigme ?

M. Pictet le cherche dans la diathermanie des corps très refroidis. Nous ne reproduirons pas son explication : elle nous paraît encore indécise, et étayée d'hypothèses subsidiaires trop ingénieuses pour satisfaire complètement l'esprit. Nous attendrons, avant de la présenter à nos lecteurs, qu'on lui ait donné une forme plus acceptable, sinon définitive.

Les lois des changements d'état ne sont point les seules qui

subissent l'atteinte des basses températures. M. Pictet a constaté des anomalies également curieuses dans le phénomènes de la phosphorescence. Voici dans quelles circonstances.

Il prit des tubes de verre très mince, longs de 12 centimètres environ, qu'il remplit de corps phosphorescents, tels que les sulfures de calcium, de baryum, de strontium, etc. Après avoir constaté qu'ils possédaient bien leur qualité caractéristique dans les conditions ordinaires, il les exposa au soleil pendant plus d'une minute, puis les introduisit rapidement dans un cylindre de verre entouré d'une double enveloppe pleine de protoxyde d'azote à — 140°. Au bout de cinq ou six minutes, alors que leur température devait être voisine de — 100°, il retira les tubes du réfrigérant, dans l'obscurité d'une chambre noire hermétiquement close, et constata qu'aucune lueur phosphorescente n'était perceptible. Mais en laissant les tubes se réchauffer d'eux-mêmes, dans l'obscurité, on les vit bientôt s'illuminer dans la partie supérieure, mieux protégée tantôt contre le froid par les supports ; puis, peu à peu, l'illumination s'accentua, progressa et finit par envahir les tubes tout entiers, si bien qu'après quelques minutes, tous avaient retrouvé leur éclat normal, sans avoir subi, depuis leur refroidissement, la moindre influence d'une lumière étrangère.

Après ces premières expériences, M. Pictet a cherché à fixer la limite de la température à laquelle se produit la suppression complète de la phosphorescence. Il a constaté que, pour toutes les substances phosphorescentes employées dans les cabinets de physique, les lueurs, quelle que soit leur teinte, bleue, verte, orangée, tendent d'abord toutes vers le *jaune terreux*, pour s'éteindre ensuite brusquement et complètement dès que la surface des poudres qui les émettent a atteint une température voisine de — 70°. On peut suspendre ainsi pendant un temps relativement long (plus d'une demi-heure) l'activité lumineuse de n'importe quelle substance phosphorescente, et elle renaît toujours spontanément avec le réchauffement dans l'obscurité.

" Il est donc certain, dit M. Pictet, que la lumière phosphorescente réclame un certain mouvement des particules constitutives des corps. Quand on les refroidit et qu'on annule progressivement les mouvements oscillatoires calorifiques, les ondes lumineuses ne se produisent plus et la phosphorescence disparaît.

„ Nous allons examiner le temps pendant lequel on peut conserver le *potentiel lumineux* de ces corps phosphorescents, en les refroidissant subitement après l'insolation et en les réchauf-

fant plusieurs jours plus tard, puis en comparant leur éclat avec celui de tubes identiques insolés au même instant, mais non refroidis et conservés en chambre noire. „

Disons en passant qu'on peut reproduire ces expériences sur la phosphorescence sans disposer des ressources du laboratoire de M. Pictet, en recourant pour refroidir les tubes à l'évaporation rapide du mélange d'acide carbonique solide et d'éther.

La lumière et la chaleur rayonnante. — Lorsqu'on reçoit sur un prisme un faisceau étroit de rayons solaires pénétrant dans une chambre obscure, la tache lumineuse que le faisceau dessinait sur le mur de la chambre est déviée par le prisme et s'étale en ruban allongé, coloré d'une infinité de teintes allant du rouge au violet, et où l'œil armé découvre un très grand nombre de raies noires : c'est la partie visible du spectre, la plus immédiatement accessible, la première et, pendant longtemps, la seule bien connue.

L'observation a fait découvrir qu'il existe en outre une infinité de radiations qui prennent place, dans le spectre, en deçà du rouge et au delà du violet. Les premières, moins réfrangibles que le rouge, constituent le spectre *infra-rouge;* les secondes, plus réfrangibles que le violet, forment le spectre *ultra-violet.* Le spectre ultra-violet est caractérisé par les propriétés chimiques que possèdent, à un très haut degré, ses radiations. La photographie et les phénomènes de fluorescence se prêtent très bien à manifester son existence, à mesurer son étendue et à déterminer la position des nombreuses raies noires qui s'y trouvent.

Le spectre infra-rouge est caractérisé par les propriétés calorifiques de ses radiations: il est, comme la partie lumineuse et l'ultra-violet du sceptre, traversé par des raies noires; on a imaginé, pour l'étudier, des thermomètres spéciaux d'une très grande délicatesse.

Les propriétés chimiques des radiations solaires n'appartiennent pas exclusivement aux rayons ultra-violets, pas plus que les propriétés calorifiques n'appartiennent exclusivement aux rayons infra-rouges. En réalité, le véritable caractère du spectre réside dans la répartition de l'énergie vibratoire suivant la longueur d'onde des radiations qui le composent. Jusqu'ici le physicien y constate l'existence de l'*énergie calorifique,* se manifestant seule dans l'infra-rouge, et s'associant à l'*énergie lumineuse* dans la partie visible du spectre; et de l'*énergie chimique,* se

révélant surtout dans les tons élevés de la gamme des couleurs et dans la partie ultra-violette; mais il est permis de penser que là ne s'arrêteront pas les découvertes. La théorie électromagnétique de la lumière de Maxwell, qui a reçu des expériences de Hertz une si brillante confirmation, nous a révélé l'existence de radiations électriques, identiques par leur nature aux radiations spectrales, et n'en différant que par leur longueur d'onde. Le jour n'est pas loin peut-être où un physicien habile découvrira, dans les radiations émanées d'un corps incandescent, des ondes électriques qui se rattacheront aux radiations calorifiques et prolongeront la partie infra-rouge du spectre.

En attendant, les physiciens ont étudié avec grand succès les radiations connues du spectre; les ondes calorifiques et la partie infra-rouge surtout ont fait l'objet de travaux récents très remarquables, parmi lesquels les recherches de M. Langley, qui nous occuperont seules, tiennent la première place.

Comme la lumière, la chaleur se propage donc par rayonnement à travers le vide et à travers certaines substances; comme la lumière, elle se réfléchit, se réfracte, se disperse, etc. Toutefois, les radiations calorifiques sont, pour la plupart, moins réfrangibles que les radiations lumineuses : la chaleur *obscure* forme la plus grande partie des radiations calorifiques du soleil; la chaleur *lumineuse*, celle qui est de même réfrangibilité que la lumière, n'en est qu'une faible portion. Il faut en dire autant de la plupart des autres corps incandescents.

C'est pendant qu'il était directeur de l'observatoire d'Alleghany, que M. Langley imagina, pour estimer la chaleur rayonnée par une source calorifique quelconque, un thermomètre d'une délicatesse prodigieuse auquel il donna le nom de *bolomètre*.

Cet appareil ne ressemble en rien au thermomètre ordinaire, où l'on emploie le mercure comme substance thermométrique, et la dilatation du mercure dans le verre comme phénomène thermométrique. Voici le principe de sa construction : la résistance offerte par un fil métallique au passage d'un courant électrique est liée à la température du fil, comme le volume apparent du mercure enfermé dans le tube d'un thermomètre est lié à la température du mercure. Or, on peut mesurer très exactement cette résistance à l'aide d'une sorte de balance, qui porte en physique le nom de pont de Wheatstone, munie d'un galvanomètre sensible. En pratique, on a recours à un fil de fer ou de platine extrêmement fin, et recouvert de noir de fumée. Ce fil, destiné à devenir le *récepteur* des radiations, forme l'une

des branches du pont; un fil semblable, protégé par un écran, forme la branche d'équilibre. Toute variation de température du récepteur, à laquelle ne participera pas la branche antagoniste, entraîne une rupture d'équilibre dans la marche du courant électrique qui circule dans l'appareil; cette rupture est immédiatement accusée par la déviation de l'aiguille du galvanomètre intercalé dans le circuit. La sensibilité de l'appareil et la rapidité de ses indications dépendent de la capacité calorifique du récepteur, de l'intensité du courant qui peut traverser le circuit sans l'échauffer sensiblement, et de la délicatesse du galvanomètre. Pour diminuer autant que possible la capacité calorifique du récepteur, on le réduit à un ruban qui n'a que 1 ou 2 centimètres de longueur, 1/20e de millimètre de largeur, et 1/500e de millimètre d'épaisseur. Dans ces conditions, il réalise un thermomètre d'une ténuité et d'une sensibilité extrêmes, qui accuse et permet de *mesurer* des variations, dans sa température, de l'ordre d'un millionième de degré centigrade.

M. Langley a appliqué cet instrument à un grand nombre de recherches intéressantes de physique céleste que nous n'avons pas à rappeler ici. Il s'en est servi aussi pour étudier le rendement en lumière des différentes sources usuelles et est arrivé à des résultats extrêmement curieux que nous nous contenterons de rappeler brièvement.

On donne le nom de *rendement en lumière* d'une source lumineuse quelconque au rapport de l'énergie lumineuse à l'énergie rayonnante totale qui émane de cette source. En général, ce rapport est extrêmement faible : il n'est que de 2 à 3 pour cent dans l'arc électrique, de 1 pour cent dans le bec de gaz, de moins encore dans la bougie. Nous ne produisons donc la lumière qu'en gaspillant la chaleur. Si toute l'énergie disponible dans une bougie était dépensée en lumière, elle nous donnerait, au lieu de quelques heures d'une lumière misérable, des années de bon éclairage. La nature est moins prodigue de ses richesses. M. Langley a découvert dans une sorte de ver luisant, le *Pyrophorus noctilucus,* une source lumineuse absolument économique, dont le rendement s'élève à cent pour cent. Il est peu probable que nos places publiques et nos demeures soient éclairées un jour avec des vers luisants; mais l'homme saura sans doute imiter la nature; et le jour viendra peut-être où la lumière, obtenue par phosphorescence dans un champ électrostatique, supplantera très avantageusement l'éclairage électrique

qui entraîne une perte énorme d'énergie calorifique et une dépense excessive d'énergie mécanique.

Aujourd'hui M. Langley a quitté l'observatoire d'Alleghany; il préside la Smithsonian Institution, foyer scientifique très intense, qui dépense un revenu annuel de 3 millions de francs à la réalisation du but que lui a assigné son fondateur : l'accroissement et la diffusion de la science. Le bolomètre a suivi M. Langley dans ses nouvelles fonctions, et il l'utilise, depuis plusieurs années, à mener à bonne fin certains travaux d'astrophysique confiés à l'Institut smithsonien par le Congrès de Washington en 1890. Jusqu'ici, ces travaux ont porté surtout sur le spectre solaire, et en particulier sur sa partie infra-rouge.

Les premières recherches de M. Langley dans cette voie remontent à plus de douze ans; elles touchent aujourd'hui à leur couronnement. Au début, un spectroscope à prisme et lentilles de sel gemme projetait successivement les différentes parties du sceptre sur le ruban récepteur du bolomètre; l'observateur devait suivre lui-même, sur une échelle graduée, les mouvements de l'aiguille du galvanomètre, ce qui rendait le travail fort lent et très pénible. Actuellement l'échelle graduée est remplacée par une plaque photographique que meut un mouvement d'horlogerie d'une grande précision, en même temps qu'il promène lentement le spectre sur le ruban récepteur.

Toutes les radiations, toutes les raies d'absorption, visibles et invisibles, passent donc successivement sur le ruban. Grâce à l'extrême exiguïté de sa masse, le récepteur change incessamment d'équilibre thermique, sous l'influence de ces radiations et de ces raies : il n'exige pour suivre leurs variations qu'un temps si court qu'on peut le considérer comme insensible. La résistance qu'offre le ruban au passage du courant varie du même pas; l'aiguille du galvanomètre traduit ces variations par ses déviations, et la photographie trace, sur la plaque sensible, la courbe de l'énergie thermique et ses moindres accidents. Il ne reste plus à l'observateur que le soin d'étudier cette courbe à loisir et d'y lire, non seulement la grandeur des variations de l'énergie calorifique dans le spectre, mais encore, grâce au synchronisme parfait des différents mouvements de l'appareil, la place exacte du spectre où elles se sont produites. Un procédé de transcription purement automatique permet d'ailleurs de convertir les sinuosités de la courbe photographiée en un spectre linéaire, où les radiations absentes se traduisent par des raies noires.

Cette méthode fut essayée d'abord et contrôlée sur le spectre visible; ses résultats furent merveilleux. C'est par milliers que l'on compte les déviations de l'aiguille enregistrées sur la plaque, et correspondant, avec une précision parfaite, au passage sur le récepteur des raies d'absorption de Frauenhofer. On obtient ainsi, en une heure, des résultats que l'on ne pourrait réunir, à l'aide du micromètre, qu'au prix de plusieurs années d'un travail assidu, en sorte qu'il est devenu possible de prendre, dans la même journée, pour les comparer entre elles, plusieurs représentations du spectre entier.

Ce procédé si rapide est en même temps d'une puissance et d'une précision inouïes. C'est ainsi que l'on voit, sur la transcription de la courbe photographiée, non seulement le dédoublement de la raie D du sodium, mais, entre les raies D_1, et D_2, la raie du nickel qu'elles encadrent, et tellement bien séparée que la possibilité de la résolution de raies multiples dont l'intervalle dépasse à peine 2 secondes d'arc paraît évidente : les spectroscopes les plus puissants ne font pas mieux.

L'étude de la courbe d'énergie correspondante à la partie infra-rouge a fait découvrir que toute cette région du spectre est recouverte d'un réseau de raies d'absorption au moins aussi complexe que celui de la partie lumineuse. Déjà plus de 2000 raies invisibles y ont été enregistrées. Les cartes de ce nouveau monde ne tarderont pas à être publiées; elles s'étendront aux vibrations de longueur d'onde de 1200 à 6000 millionièmes de millimètre. Il résulte du travail fait jusqu'ici que non seulement la plus grande partie de l'énergie solaire se trouve dans la région infra-rouge, mais que les raies qu'on y relève proviennent de l'absorption de l'atmosphère terrestre plutôt que de celle du soleil.

Les machines statiques. — Des modifications apportées à l'appareil de Wimshurst ont remis, dans ces derniers temps, la question des machines statiques à l'ordre du jour. Nous signalerons deux de ces transformations dont nous avons pu constater l'efficacité.

La première, indiquée, croyons-nous, par M. Pellissier, a été réalisée par M. Bonetti. Elle consiste à supprimer les boutons et les secteurs métalliques des plateaux, et à disposer, le long des conducteurs diamétraux, une série de balais, au lieu d'un seul à chaque extrémité. La suppression des secteurs et de leurs boutons simplifie évidemment la construction et l'entretien de

l'appareil ; mais elle facilite en outre l'action des balais multiples, auxquels revient surtout l'augmentation de la puissance de la machine.

L'appareil de M. Bonetti a un désavantage sur le type primitif : il n'est pas auto-excitateur ; mais il suffit pour l'amorcer d'appuyer légèrement, sur l'un des plateaux de la machine en marche, le doigt nu bien sec, ou entouré d'un morceau de peau recouvert d'or mussif. La polarité que prend la machine dépend de l'endroit où l'on détermine ce frottement ; on peut, par le même procédé, la renverser pendant la marche, ce qui est une qualité.

Il en est une autre qui compense largement la nécessité d'amorcer la machine : le débit et le potentiel se trouvent augmentés. La modification réalisée par M. Bonetti n'est donc pas seulement une simplification, mais elle constitue un progrès très réel sur le modèle ancien.

La seconde transformation est due au R. P. V. Schaffers, S. J. Elle est plus heureuse encore, car elle jette du jour sur l'explication, jusqu'ici très obscure, des réactions dont la machine Wimshurst est le siège, et améliore à la fois le type primitif et la transformation Bonetti. C'est en cherchant à contrôler, par l'observation, la théorie que l'on donne des machines statiques du genre de celles de Holtz, Voss, Wimshurst, etc., que le P. Schaffers est arrivé à la conception de son appareil ; elle est sortie de toutes pièces de l'étude attentive des phénomènes ; sa réalisation a pleinement justifié les vues théorique de l'auteur et parfaitement répondu aux indications expérimentales.

L'explication que l'on donne du jeu de la machine Wimshurst pèche par la base. Elle suppose que les mâchoires à peignes déchargent les armatures, et que, par suite, les plateaux sont neutres, depuis les peignes jusqu'au balai suivant, dans le sens de la rotation. Il n'en est rien : les plateaux, l'expérience le montre, ne sont neutres en aucun de leurs points, et le rôle des peignes est tout autre que celui qu'on leur attribue. En réalité, deux demi-peignes d'une part, et de l'autre le conducteur diamétral agissent seuls ; leur action ne se borne pas à neutraliser les armatures, mais elle leur communique une charge de signe contraire ; les deux autres demi-peignes et le second conducteur diamétral restent inertes.

On peut donc simplifier la machine, sans nuire à son débit, en lui enlevant la moitié de ses organes, c'est-à-dire un des conduc-

teurs diamétraux d'un côté, et de l'autre deux demi-peignes : l'expérience justifie pleinement cette conclusion.

Mais il y a mieux à faire. La machine Wimshurst ordinaire n'utilisant que la moitié de ses organes, il y a lieu de rechercher à *doubler son débit* en les disposant convenablement. C'est ce qu'a réalisé le P. Schaffers. Guidé par l'observation et les vues théoriques qu'elle lui suggérait, il a définitivement et très heureusement constitué sa machine de la manière suivante.

Les plateaux sont les mêmes que dans le type ordinaire ; toute la partie mécanique, destinée à les emporter dans des rotations de sens contraires, n'a subi aucune modification. Voici les changements. Placez-vous en face de la machine, en regardant le plateau qui tourne de votre gauche à votre droite. Les deux demi-peignes horizontaux qui regardent ce plateau sont restés, mais on a muni chacun d'eux d'une brosse métallique qui frotte sur les boutons. Le diamètre transversal est resté, mais les brosses qu'il portait à ses extrémités ont été remplacées par des peignes.

Passez maintenant de l'autre côté de la machine. Les deux demi-peignes qui, dans le modèle ordinaire, achèvent les mâchoires entre lesquelles tournent les plateaux, ont été reportés à 60°, dans le sens de la rotation, et sont respectivement reliés, par les tiges métalliques qui les portent, aux deux demi-peignes antérieurs. Enfin, le conducteur diamétral est resté, mais il est placé verticalement et porte aussi, à ses extrémités, des peignes au lieu de brosses. En résumé donc voici comment ce nouvel appareil est constitué : Devant un des plateaux, deux peignes droits, suivant un diamètre horizontal ; devant l'autre, deux peignes à 60° des premiers. Les deux peignes de gauche sont réunis à une électrode, ceux de droite à l'autre électrode. Ces peignes sont munis de balais frotteurs. A 30° ou 35° de la direction de ces peignes, dans le sens du mouvement de chaque plateau, un conducteur diamétral porte des peignes, *sans balais*, à chacune de ses extrémités.

Dans la pensée de l'auteur, les balais frotteurs, ajoutés aux peignes des électrodes, doivent, au début, amorcer la machine; y réussissent-ils couramment ? Le P. Schaffers ne l'affirme pas. “ Nous n'avons pu nous assurer encore si la machine est bien réellement auto-excitatrice. Pendant toute la durée de nos essais, les circonstances atmosphériques ont été constamment défavorables, et la machine Wimshurst ordinaire ne se chargeait guère mieux que la nôtre. „ Ce qui est certain, c'est que le

voisinage d'un conducteur chargé ou d'une autre machine en marche suffit à l'exciter, et qu'une fois amorcée elle garde fort bien sa charge et fonctionne avec une constance et une régularité parfaites.

Le modèle de la machine Schaffers, construit au cabinet de physique du collège de la Compagnie de Jésus, à Louvain, sur les indications de l'auteur, est disposé de manière à permettre de le monter successivement en machine Wimshurst ordinaire, en machine Bonetti et en machine Schaffers. La comparaison du débit des trois types, fonctionnant dans des conditions identiques, répond pleinement aux prévisions : *la transformation Schaffers, appliquée au type Wimshurst, en double le débit; elle double de même le débit du type Bonetti.*

Il serait à souhaiter que les constructeurs réalisassent des modèles classiques, à transformations multiples, analogues à celui dont nous venons de parler. Ils feraient bien aussi de souder les pointes des peignes sur des tubes indépendants que l'on pourrait placer ou enlever, même pendant que la machine est en marche, en les faisant glisser sur des tubes plus petits leur servant de supports. Enfin, ils rendraient l'appareil plus utile encore en le faisant plus complètement symétrique, c'est-à-dire en plaçant un excitateur à boules devant chaque plateau et en permettant à l'expérimentateur de réunir ou de séparer les deux demi-peignes correspondant à chaque électrode. On peut alors, non seulement réaliser les trois types Wimshurst, Bonetti et Schaffers, mais, en disjoignant les peignes, former, pour chacun de ces types, deux machines adossées dont le fonctionnement, successif ou simultané, éclaire la théorie et justifie bien la supériorité du type nouveau. Tous ces détails de construction sont très simplement réalisés dans le modèle construit par le P. Schaffers.

Les recherches que nous venons de résumer n'ont pas eu seulement pour résultat la création d'une machine nouvelle, supérieure à bien des points de vue à beaucoup d'autres, mais elles modifient l'explication proposée jusqu'ici du jeu de l'appareil Wimshurst, en l'assimilant absolument à celui de la machine Holtz du second genre. Il serait difficile d'exposer, sans figure, cette théorie : c'est dans la note du P. Schaffers présentée à l'Académie des sciences (1), et surtout dans le travail plus étendu que publieront prochainement les *Annales de chimie et de physique*, qu'il faut la lire.

(1) Comptes rendus, t. CXIX, p. 536.

Sur la condensation des gaz de l'électrolyse par les métaux. - Lorsqu'on réalise l'électrolyse de l'eau acidulée dans un voltamètre à électrodes de platine, les gaz hydrogène et oxygène n'apparaissent pas immédiatement après l'établissement du courant qui les sépare. De plus si, après quelque temps, on supprime toute communication du voltamètre avec la pile et qu'on le ferme sur un galvanomètre, on constate qu'un courant secondaire, inverse au courant primaire et de faible durée, traverse l'appareil. Ces faits s'expliquent par la condensation de l'hydrogène et de l'oxygène à la surface des électrodes de platine, dans la première partie de l'expérience, et par leur recombinaison dans la seconde ; ils sont connus depuis longtemps et sont appliqués dans la pile à gaz de Grove, qui n'a toutefois présenté jusqu'ici qu'un intérêt purement scientifique, sa grande résistance intérieure et la lente recombinaison des gaz libres rendant son débit extrêmement faible.

MM. L. Cailletet et E. Collardeau viennent de tenter, avec succès, d'ajouter à la durée et à l'intensité du courant de décharge d'un voltamètre polarisé. Ils ont naturellement choisi pour électrodes des substances capables d'emmagasiner beaucoup de gaz : six grammes de mousse de platine, enfermés dans deux petits sacs d'étoffe de soie et dans lesquels plongent des fils de platine destinés à amener le courant, forment les électrodes d'un voltamètre à eau acidulée au dixième par l'acide sulfurique. Le courant d'une pile les sature de gaz; à la décharge, l'appareil fonctionne comme une véritable pile à *gaz condensés;* le courant qu'il fournit est beaucoup plus intense et plus prolongé que celui que l'on aurait obtenu avec le même poids de platine à l'état métallique ordinaire et non spongieux.

Ce premier résultat a conduit les deux savants physiciens à penser qu'une forte pression, favorisant le pouvoir absorbant de la mousse de platine, augmenterait encore le débit du courant secondaire. L'expérience leur a donné raison.

Ils ont enfermé le voltamètre dans un réservoir en acier, et l'ont soumis à des pressions poussées jusqu'à 600 atmosphères : l'appareil est devenu, dans ces conditions, un véritable *accumulateur* d'énergie électrique.

Sous la pression atmosphérique ordinaire, un voltamètre, contenant 6 grammes de mousse de platine et intercalé dans un circuit de décharge d'une résistance de 2 ohms, fournit un courant secondaire dont la durée ne dépasse pas 10 secondes, et dont la force électromotrice, égale, au début, à 1,8 volt, tombe

sans arrêt jusqu'à zéro. Sous des pressions de plus en plus élevées, le courant de décharge change complètement d'allure. Pendant les premières secondes qui suivent l'établissement du courant, la force électromotrice tombe brusquement; mais cette chute est suivie d'un léger relèvement qui amène une période d'intensité constante, pendant laquelle sa valeur reste voisine de 1 volt. La durée de cette période et l'intensité du courant qui la caractérise croissent avec la pression. Le phénomène se termine par une chute de la force électromotrice moins rapide que la première.

Si l'on calcule la capacité de cet accumulateur à gaz, en la rapportant à 1 kilogramme de mousse de platine, on trouve qu'elle est égale à 56 ampères-heure pour une pression de 580 atmosphères ; en d'autres termes, on pourrait *théoriquement* y puiser un courant de 56 ampères pendant 1 heure, de 28 ampères pendant 2 heures, etc. Or la capacité *pratique* des accumulateurs industriels au plomb, rapportée au poids total de l'appareil, varie de 10 à 20 ampères-heure par kilogramme. Quant à l'intensité du courant de décharge, elle peut atteindre facilement 100 ampères par kilogramme ; mais on épuiserait alors la capacité en un temps très court. Enfin, quand on répartit inégalement la mousse de platine entre les deux électrodes, dans le rapport de 3 parties pour l'électrode négative contre 1 pour l'électrode positive, quand on ne pousse pas la charge jusqu'à ses dernières limites, et quand la décharge lui succède immédiatement, le rendement peut s'élever à 95 et 98 pour cent; mais l'accumulateur dissipe peu à peu sa charge, en circuit ouvert, en sorte que le rendement diminue quand on retarde la décharge.

MM. Cailletet et Collardeau ont soumis aux mêmes expériences plusieurs métaux de la famille du platine.

Le ruthénium est légèrement attaqué au pôle positif par la liqueur acide qui se colore en brun foncé. Malgré cela, il condense aussi les gaz de l'électrolyse, et fournit un accumulateur dont la capacité croît avec la pression, mais dont la force électromotrice décroît d'une manière continue, de 1, 6 volt à zéro, sans rester stationnaire à aucun moment de la décharge.

Le palladium en lames, dont les propriétés condensantes pour l'hydrogène sont bien connues, ne fournit qu'un accumulateur de capacité très restreinte : la lame positive se sature immédiatement, et dégage l'oxygène libre aussitôt que le courant de charge est fermé. Cette observation confirme d'anciennes expé-

riences de Graham, qui n'avait trouvé aucune trace d'oxygène condensé sur les lames et les fils de palladium.

Le palladium en mousse donne, au contraire, un accumulateur doué de toutes les qualités de l'accumulateur à mousse de platine, qu'il possède même à un degré supérieur : à pression égale et à poids égal de matière active, sa capacité est de 3 à 4 fois plus grande; à 600 atmosphères, elle atteint 176 ampères-heure par kilogramme de mousse de palladium.

L'or se prête aussi, mais moins bien, à ces expériences.

Avec l'argent, l'étain, le nickel, le cobalt, le charbon, le métal s'altère au pôle positif; l'accumulation de l'énergie électrique se produit encore, mais elle est indépendante de la pression et semble due à une action d'ordre purement chimique, analogue à celle qui donne aux accumulateurs au plomb leur propriété.

En résumé, les métaux nobles, non susceptibles de s'altérer chimiquement au contact de l'électrolyte ou des produits de sa décomposition, semblent seuls aptes à former des accumulateurs à gaz condensés dont la capacité augmente avec la pression et peut devenir très élevée.

M. Berthelot a ajouté cette remarque au travail que nous venons de résumer : le platine, le palladium et les métaux analogues forment, à froid, avec l'oxygène et l'hydrogène, de *véritables combinaisons chimiques dissociables* dont l'existence, les propriétés et les actions réciproques expliquent la formation et le fonctionnement de ces nouveaux accumulateurs.

Expériences de cours. — Bien des professeurs de physique ne possèdent ni la machine d'Atwood, ni aucun des appareils similaires pour l'étude expérimentale des lois de la chute des corps ; tous peuvent, très utilement et presque sans frais, reproduire l'appareil *historique* de Galilée, le *plan incliné*. Une barre de bois, longue au moins de 3 ou 4 mètres, large de 10 à 15 centimètres, et assez épaisse pour qu'on puisse, sans l'affaiblir, y creuser une rigole bien droite et bien lisse, formera la partie principale de l'instrument. En relevant plus ou moins cette barre, à l'une de ses extrémités, on en fera un plan incliné. Pour faciliter les mesures, on tracera sur toute la longueur de la barre, latéralement, une échelle au demi-centimètre. Un curseur plein, en métal ou en bois, glissant le long du plan et pouvant s'y fixer, servira d'arrêt à la sphère métallique, dure et bien arrondie, qu'on laissera descendre dans la rigole, en soulevant un taquet qui la maintient, à l'origine, au zéro de l'échelle. Au lieu de

compter le temps en pesant, comme le faisait Galilée, l'eau écoulée d'un vase à niveau sensiblement constant pendant la chute de la sphère, on aura recours à un métronome battant des temps égaux quelconques, et on procédera comme on le fait avec la machine d'Atwood quand on veut établir ou vérifier la loi des espaces.

La machine Morin est plus rare encore, dans les cabinets de physique, que l'appareil d'Atwood. Pour y suppléer, un de mes collègues, le R. P. De Saedeleer, a transformé le plan incliné de Galilée en appareil enregistreur; l'idée est ingénieuse, et l'auteur nous permet de la communiquer aux lecteurs de la *Revue*.

Prenez une table rectangulaire ABCD, assez grande et surtout bien unie; recouvrez-la d'une feuille de papier quadrillé; superposez une seconde feuille de papier dont vous aurez noirci, au fusain, la surface inférieure. Relevez un peu deux des pieds de la table, situés aux extrémités d'un des longs côtés AB, de façon à obtenir un plan incliné. Imaginez maintenant qu'une sphère métallique pesante parte du coin A animée d'une vitesse d'impulsion de direction AB et roule sans frottement sur la table : la sphère descendra le long du plan incliné en décrivant une trajectoire parabolique qui n'est autre que la courbe des espaces parcourus sous l'action de la pesanteur, et que son poids décalquera sur la feuille de papier quadrillé.

Pour donner à la sphère une vitesse d'impulsion convenable et pouvant varier dans une série d'expériences, le moyen le plus simple est celui-ci. Découpez, dans une planche assez épaisse, une règle dont la partie rectiligne aura une quarantaine de centimètres et qui se terminera par un quart de cercle d'une dizaine de centimètres de rayon. Clouez cette règle sur une seconde planche qui déborde en largeur du côté où regarde la partie courbe et s'arrête, en longueur, où celle-ci commence. Fixez cet appendice sur le coin A de la table, recouverte des feuilles de papier, de telle façon que la partie courbe seule repose sur la table et que la tangente à son extrémité soit parallèle au côté AB. Vous laisserez descendre la sphère le long de cette règle, qu'elle quittera, pour rouler sur la table, animée d'une vitesse parallèle à AB et d'autant plus grande que vous l'aurez laissé descendre de plus haut. Toutes les paraboles qu'elle décrira auront même sommet, et il vous sera facile d'en déterminer la position. Le tracé de ces courbes sur le papier quadrillé n'a pas toute la finesse désirable ; mais, si la sphère est bien régulière, il a une netteté suffisante pour permettre des mesures approximatives

et, en tous cas, il fait comprendre aux élèves le principe de l'appareil Morin et la manière de lire la courbe des espaces, mieux que de longues explications.

On a imaginé plusieurs appareils qui imitent les phénomènes que présentent les geysers. Tyndall en décrit un, dans ses conférences sur *La Chaleur*, imaginé pour justifier expérimentalement les vues théoriques de Bunsen. Il se compose d'un tube de fer galvanisé, long de 2 mètres, fermé à sa partie inférieure et s'ouvrant, en haut, au centre d'un bassin à fond plat. On remplit ce tube d'eau, et on le chauffe à la base et à la hauteur de 60 centimètres au-dessus du fond. On obtient ainsi, à l'intérieur du tube, une distribution toute spéciale des températures analogue à celle qu'avait observée Bunsen dans le puits du grand geyser d'Islande, et amenant périodiquement des éruptions violentes de vapeurs et d'eau chaude. M. Violle a montré que ce phénomène pouvait avoir une cause plus générale, en supprimant le second foyer et en chauffant simplement le tube à la base.

Un troisième appareil, imaginé par M. G. Wiedemann, imite également bien la nature. Il consiste en un ballon de verre de 500^{cc}, surmonté d'un tube de 1^{cm} de diamètre et de 70^{cm} de long, terminé en haut par une pointe effilée. C'est le geyser proprement dit. Les canaux souterrains, qui amènent constamment de l'eau au fond du geyser, sont représentés par un second tube, plus étroit que le premier. L'extrémité supérieure de ce tube est reliée au fond d'un vase latéral, placé à la hauteur de la pointe effilée du premier tube ; son extrémité inférieure plonge dans le ballon en se relevant vers le haut. Le tout étant plein d'eau jusqu'à un niveau un peu inférieur à celui de la pointe du gros tube, il suffit de chauffer le ballon avec un brûleur Bunsen pour obtenir des projections périodiques d'eau bouillante successivement remplacée par l'eau froide du vase latéral.

On peut simplifier l'appareil de M. Wiedemann, en se rapprochant davantage des conditions de l'expérience de M. Violle.

Prenez un ballon en verre que vous remplirez d'eau aux trois quarts et que vous fermerez à l'aide d'un bouchon traversé par un tube dont l'extrémité inférieure plongera dans l'eau du ballon sans aller jusqu'au fond, et dont l'extrémité supérieure s'ouvrira au centre d'un bassin à fond plat, légèrement conique. Allumez sous le ballon un brûleur Bunsen, et attendez patiemment que l'appareil se soit convenablement échauffé. Vous verrez alors l'eau du ballon envahir peu à peu le bassin ;

bientôt quelques tentatives d'éruption se produiront ; puis le moment arrivera où, l'eau du ballon entrant en ébullition à une température d'autant plus élevée que le tube est plus long, la vapeur soulèvera la colonne liquide qui entrera à son tour en ébullition, projetant violemment un mélange d'eau et de vapeur jusqu'à ce que l'excès de tension intérieure ait disparu. A ce moment la colonne liquide se rétablit, l'eau refroidie du bassin rentre tout entière dans le ballon en ramenant l'appareil dans les conditions initiales. La source de chaleur étant maintenue et convenablement réglée, tous ces phénomènes qui imitent parfaitement les geyser appelés " économiques „ se reproduiront périodiquement. Dans l'appareil que nous avons construit pour notre cours, la capacité du ballon est de 3 litres, le diamètre du tube mesure 18 millimètres, et sa longeur $1^m,30$; le bassin est circulaire et a 30 centimètres de diamètre. Ces dimensions n'ont rien d'absolu, et l'expérience réussit très convenablement avec un appareil beaucoup plus petit.

Voici un moyen très simple de produire des ombres colorées, et qui montre en même temps la valeur très inégale des sources de lumière artificielles. Allumez, dans la chambre obscure, un bec Auer, et disposez devant un écran, ou à quelque distance du mur, une tige opaque qui porte ombre. Cette ombre paraît parfaitement noire. Allumez maintenant un bec de gaz ordinaire : la tige projette sur le mur une seconde ombre. Cette ombre est *verte*, et la première, du noir, a passé au *rouge*. On peut encore procéder autrement.

Éteignez le bec de gaz ordinaire. Placez la tige horizontalement en l'éloignant du mur pour que son ombre s'entoure d'une pénombre bien visible. Couvrez d'un verre de couleur la partie inférieure du bec Auer : l'ombre reste noire, mais la pénombre se colore. Si le verre dont vous vous êtes servi est rouge, une bande rouge et une bande verte encadrent l'ombre noire.

Il est très facile de se procurer de la limaille de fer, et on a toujours sous la main un bout de tube de verre d'un centimètre environ de diamètre et long d'une vingtaine de centimètres. Fermez ce tube à l'une de ses extrémités ; introduisez-y la limaille sans le remplir complètement, et bouchez-le. Ce petit appareil vous servira à illustrer une foule d'explications que l'on est amené à donner dans des leçons sur le magnétisme.

Vous montrerez d'abord que la limaille de fer est une sub-

stance magnétique : le tube de verre attire également, par ses deux bouts, chacun des pôles d'une aiguille aimantée. Vous montrerez ensuite qu'on peut la transformer en un véritable aimant. Pour cela, soumettez successivement le tube aux différents procédés d'aimantation : pendant que vous promènerez sur le tube des barreaux aimantés, suivant les règles des touches simples ou multiples, ou pendant que vous le ferez passer lentement à travers une boucle de fil de cuivre parcourue par un courant suffisamment intense, vous verrez les grains de limaille s'orienter ; et vous constaterez que de petits chocs donnés au tube, tandis qu'il se trouve sous l'action de la force magnétisante, favorisent cette orientation. Après chaque opération, emportez le tube avec précaution, et présentez-le à une aiguille aimantée : il a acquis des pôles ; les grains de limaille orientés ne sont plus simplement une substance magnétique, mais un véritable aimant. Agitez le tube : la polarité a disparu ; etc.

Pour montrer que les liquides subissent l'influence de l'aimant, on emploie habituellement le procédé de Plücker : on verse le liquide dans un verre de montre que l'on dépose sur les bouts plats, suffisamment rapprochés, de l'électro-aimant de Faraday. Dès que le courant traverse les bobines de l'appareil, la surface du liquide, de plane qu'elle était, devient ondulée, et la position des vallées et des montagnes indique si le liquide est magnétique ou diamagnétique. Cette transformation de la surface n'est malheureusement pas très sensible ; elle échappe même, pour beaucoup de liquides, à l'observation attentive, quand on ne dispose pas d'un champ magnétique intense. Voici comment on peut tourner la difficulté.

Choisissez un bout de tube de verre, analogue à celui que nous avons rempli tantôt de limaille de fer, mais présentant une très légère courbure. Versez-y le liquide à étudier, sans le remplir complètement, en sorte qu'en le plaçant horizontalement vous ayez réalisé un niveau à bulle d'air. Placez ce niveau entre les bouts de l'électro-aimant de Faraday, perpendiculairement à la ligne des pôles mais très légèrement incliné sur l'horizon : la bulle n'occupe donc pas exactement le milieu du tube, que rencontre la ligne des pôles. Lancez le courant. Immédiatement la bulle quitte sa position : elle s'écarte de la ligne des pôles et chemine vers l'extrémité du tube, si le liquide est magnétique ; elle vient se placer, au contraire, au milieu du champ, s'il est diamagnétique. Quelques tâtonnements rendent l'expé-

rience très facile ; elle réussit également bien avec l'eau, l'éther, l'alcool, etc. On peut préparer, pour les besoins d'un cours et une fois pour toutes, une collection de liquides magnétiques et diamagnétiques en tubes scellés; on peut aussi se procurer des niveaux vides, munis d'un robinet à l'une de leurs extrémités, et que l'on remplit des liquides que l'on veut étudier.

J. Thirion, S. J.

SYLVICULTURE.

Du rôle de la couverture du sol sur la fixation de l'azote. — On a fait ressortir, ici-même, dans une précédente revue de sylviculture (1), l'inconvénient majeur, constaté par des expériences directes, d'enlever, dans les forêts, la *couverture* du sol, c'est-à-dire la couche de feuilles mortes et autres débris végétaux qui y reposent.

Or, il résulte des recherches de laboratoire faites par d'illustres chimistes, MM. Berthelot et Schlœsing, Müntz et Coudon, que la terre nue ou découverte ne fixe pas d'azote, et que la présence de l'azote dans le sol est exclusivement attribuable à l'action de micro-organismes, bactéries et moisissures.

On connaissait déjà, par expériences directes, l'influence prépondérante de la couverture du sol sur sa teneur en azote. Les recherches des savants qu'on vient de nommer en donnent la raison. Tous les forestiers savent combien la couche de feuilles mortes à moitié convertie en terreau favorise la propagation des mycéliums et des moisissures et par suite la fermentation ammoniacale. Il résulte de là que non seulement l'enlèvement, mais même le remuement des feuilles mortes, tout en nuisant à la formation du terreau, diminue la fixation de l'azote par le sol en arrêtant le développement des micro-organismes.

Aussi est-il aisé de remarquer la moins bonne venue des jeunes peuplements forestiers situés à proximité de lieux habités et que bêtes et gens piétinent fréquemment, sans d'ailleurs rien

(1) *Rev. des quest. scient.*, octobre 1893, p. 626-728.

enlever de la couverture du sol. Mais le fait que les éléments de de cette couverture sont incessamment remués, comprimés ou déplacés par les pieds des passants, suffit à empêcher ou tout au moins entraver le développement des mycéliums, moisissures, microbes, et par conséquent à restreindre la fixation de l'azote dans le sol; et l'on n'ignore pas que les jeunes bois dont les racines ne plongent pas encore profondément en terre sont plus exigeants en principes azotés superficiels que les vieux arbres (1).

Influence du froid sur les végétaux ligneux. — C'est un brusque dégel à la suite d'un froid vif qui amène la destruction des plantes ligneuses, bien plus que le gel lui-même. Il existe en Sibérie, par 72° de latitude, où le thermomètre descend parfois à 47°, des forêts de mélèze, de bouleau et de pin cembro. Au nord du Canada, par 69° de latitude, on trouve, près du fleuve Mackenzie, des saules, des aunes, des genévriers et plusieurs variétés de pins. Au sud du Kazan, rive occidentale du Volga, contrée très froide où le thermomètre a marqué 40° en 1877, on trouve en grand nombre des pommiers de verger bien venants, au point que cette partie de la Russie produit des pommes pour une valeur de 250 000 francs par an.

Quand des plantes sont détruites par la gelée, cela ne provient pas, comme on l'a cru longtemps, de la fracture par distension des parois des cellules sous l'action des liquides qu'elles contiennent transformés en glace. Pendant les hivers 1887-1888 et 1890-1891, M. Cavallero constata, à l'aide du microscope, que les tissus de ceps de vigne gelés ne présentaient aucun déchirement. Le déchirement sous l'action du gel serait très rare, et de plus les cellules ne gèleraient jamais : le microscope révèle que les petits cristaux de glace ne se forment pas dans les cellules, mais seulement dans les méats intercellulaires. D'ailleurs, ces faits s'observent aussi bien sur les végétaux qui résistent au froid que sur ceux qui y succombent; ce n'est donc pas là un signe caractéristique. Les modifications chimiques qui accompagnent toujours les tissus d'une plante tuée par le froid ont sur ce résultat une action beaucoup plus grande.

En tous cas, il résulte de nombreuses observations, entre autres de MM. Cavallero, Sachs, Drude, que c'est le dégel brusque ou rapide qui est la cause principale de la mort des plantes gelées : on en a vu revenir et continuer à vivre lorsque les précautions

(1) L. Detrie, *Rev. des Eaux et Forêts*, juin 1894.

requises avaient été prises pour ne laisser le dégel s'opérer qu'avec lenteur. Lors d'un dégel trop prompt, l'eau quitte les tissus avant d'avoir pu être résorbée par eux; au contraire, en cas de dégel suffisamment lent, l'eau qui en provient rentre dans les cellules et rétablit l'équilibre primitif (1).

Les bois préservés de la vermoulure. — M. Émile Mer a constaté que la poussière de bois provenant de la vermoulure est dépourvue d'amidon, bien que les parties du tissu ligneux attaquées soient riches en cette substance. C'est donc l'amidon qui attire les insectes dans les pièces de bois.

On peut aisément faire disparaître cette matière, soit en décortiquant l'arbre sur pied plusieurs mois avant l'abatage, soit plus simplement en pratiquant une incision annulaire au haut du fût propre au service, en ayant soin de supprimer tous les rejets ou pousses qui viendraient à se produire au-dessous de l'incision.

On peut rendre ainsi le bois parfait et même l'aubier réfractaires à la vermoulure (2). M. Mer a réuni, dans une des salles de l'École forestière de Nancy, des billes de chêne écorcées dont l'aubier est absolument intact, avec des billes non écorcées où l'aubier est entièrement vermoulu. Une fois l'amidon disparu, l'aubier n'a plus rien à craindre des insectes xylophages. Les unes et les autres sont restées en contact pendant trois ans sans qu'aucun des insectes ou larves qui pullulaient dans l'aubier des billes non écorcées ait pénétré dans l'aubier de leurs voisines décortiquées (3).

Les mycorhizes et la végétation du pin sylvestre. — Quand on retire de terre avec précaution les racines d'un jeune pin, hêtre, charme ou autre plant forestier, ayant crû dans un sol meuble et riche en humus, on observe, sur les ramifications de l'appareil radiculaire, de nombreuses radicelles courtes et divariquées, d'aspect coralliforme, dont la surface est recouverte d'une sorte de manchon formé par un feutrage de filaments mycéliens étroitement appliqués contre elles. A l'intérieur, ces filaments pénètrent çà et là dans les cellules de l'écorce, tandis que, à l'extérieur, devenus plus lâches, ils se prolongent en plus

(1) *Revue des sciences naturelles appliquées,* avril 1894.

(2) *Acad. des sciences,* 20 novembre 1893. — *Bulletin de la Société des agriculteurs de France, Comptes rendus* de la session de 1894, 4e fascicule, p. 555.

(3) E. Henry, *Rev. des Eaux et Forêts,* décembre 1893.

ou moins grande abondance dans le sol, simulant les poils absorbants qui manquent d'ailleurs dans les racines ainsi enveloppées.

On appelle *mycorhizes* (μυκης, champignon, ῥίζα, racine) les racines ou portions de racines ainsi associées à des mycéliums.

M. Frank, directeur de l'Institut de physiologie végétale de Berlin, s'est livré à ce sujet à de longues et minutieuses expériences en ce qui concerne le pin commun ou sylvestre, ayant cultivé de jeunes tigelles de cette essence les unes dans de la terre normale riche, les autres dans de la terre de même nature, mais stérilisée, où ne pouvait vivre le champignon formant mycorhize avec leurs racines (1). Dans le premier cas, les jeunes tigelles se sont développées avec une végétation luxuriante ; dans le second, elles ont pris un aspect rachitique et n'ont fait que dépérir. Le savant physiologiste en conclut que " le développement normal des pins est une conséquence de la symbiose de leurs racines avec certains champignons " ; car d'autres plantes, semées dans le sol stérilisé incapable d'alimenter les pins, y ont prospéré aussi bien, sinon mieux, que dans la terre non stérilisée.

Des observations, voire des objections d'une sérieuse portée sont opposées à cette conclusion de M. Frank par M. L. Mangin, son traducteur, lui-même botaniste distingué, et par M. E. Henry, professeur de sciences naturelles à l'École forestière de Nancy.

On peut se demander d'abord si, dans toute espèce de sols et avec toutes variétés de pin, notamment avec le pin maritime. hôte des sables les plus stériles, les relations des champignons et des racines s'établiraient comme dans le riche humus sur lequel ont été faites les expériences avec le pin sylvestre.

De plus, il y aurait lieu de rechercher si la richesse de végétation attribuée à la symbiose des mycéliums de champignons avec les racines du pin ne proviendrait pas surtout de la présence des bactéries, lesquelles auraient été détruites par la stérilisation du sol porteur des pins rachitiques et mal venants. Il résulte, en effet, des expériences dont M. Laurent a rendu compte en 1886 à l'Académie des sciences de Belgique, que dans du terreau stérilisé la végétation est incomparablement inférieure, pour les mêmes plantes, à celle qui a lieu dans une terre non stérilisée. De nombreux travaux ultérieurs ont du reste établi que la ger-

(1) *Die Ernährung der Kiefer durch ihre Mykorhizapilze.* BERICHTE DER D. BOT. GESELLSCHAFT, Bd X, 1892, Heft 9, t. XXX. Trad. par M. L. Mangin, *Rev. des Eaux et Forêts*, mars 1894.

mination ne se fait pas dans des sols où l'on a introduit, même à faible dose, des antiseptiques mettant obstacle à la pullulation des microbes.

On le voit, la question est loin d'être résolue. Mais la voie nouvelle de recherches inaugurée par M. Frank mérite d'attirer l'attention des savants et d'être suivie par eux.

Destruction des vers blancs. — Quel est le forestier, ayant eu à diriger des pépinières, qui n'ait vu souvent ses semis, voire ses repiquements les mieux réussis, détruits de fond en comble par la larve du hanneton, le *ver blanc ?* Larve maudite non seulement des forestiers, mais de tous les horticulteurs, jardiniers, pépiniéristes, etc.

Un professeur d'agriculture de la Drôme, M. Puille, annonce comme très efficace, pour la destruction du ver blanc, le procédé suivant : Cultiver sur le terrain envahi des crucifères, telles que moutarde blanche, ravenelle, colza, etc., puis les enfouir comme engrais vert à une certaine profondeur, en y ajoutant du plâtre dans une proportion calculée à raison de 800 à 1000 kilogr. à l'hectare. Ce mélange, en se décomposant dans le sol, dégagerait de l'hydrogène sulfuré qui ferait périr toutes les larves se trouvant au-dessus.

Si ce procédé a l'efficacité annoncée, il faudra toujours le faire précéder les semis comme les repiquements, dans les planches des pépinières qui leur sont destinées (1).

Destruction des massifs résineux par la chenille lasiocampe. — Le *Lasiocampa* ou *Bombyx pini* est une grosse chenille velue (λάσιος, velu; κάμπη, chenille) qui, lorsqu'elle s'introduit dans les pineraies, y exerce les plus grands ravages et tend à tout détruire.

Une invasion de ce redoutable parasite désole depuis trois ans les plantations de pins de la Champagne crayeuse. M. de Taillasson, inspecteur des forêts en retraite, qui a accompli une grande partie de sa carrière dans ce pays, a signalé le fait à la section de sylviculture de la Société des agriculteurs de France, dans sa séance du 4 mai dernier (2). Dans les massifs où l'insecte a passé, on se croirait dans des bois incendiés : plus d'aiguilles (feuilles) aux arbres, et ceux-ci d'une couleur sombre et noirâtre ;

(1) *Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, juin 1894.
(2) *Bulletin de la Société des agriculteurs de France*, 1er juillet 1894.

les jeunes peuplements naturels entièrement morts. C'est surtout le pin sylvestre qui souffre des atteintes du lasiocampe; mais, bien que plus résistant, le pin noir d'Autriche, l'arbre par excellence des sols calcaires, est attaqué à son tour (1).

Divers moyens d'action contre le fléau ont été tentés. Des arrosages de pétrole étendu d'eau, le mélange revenant à 10 cent. le litre, suffisant pour un arbre, détruit à la vérité les chenilles des arbres ainsi arrosés au pulvérisateur; mais les tuyaux de caoutchouc ne résistent pas plus de deux jours à la corrosion du liquide, et son odeur n'empêche pas les chenilles des autres arbres d'envahir ensuite les arbres arrosés.

M. de Taillasson propose une méthode efficacement employée dans le département de l'Aude contre le bombyx processionnaire. Un petit cornet à bec aigu et recourbé et rempli de pétrole est fixé au bout d'une longue perche; un cordon qui lui est adapté permet, moyennant une légère traction, d'ouvrir ce bec, préalablement introduit à travers la paroi, dans chaque *bourse* ou nid de chenille fixé à diverses hauteurs aux branches des arbres. Avec 4 ou 5 litres de pétrole, un ouvrier exercé peut détruire en une journée douze à quinze cents nids représentant *chacun* deux cents à deux cent cinquante milliers de futures chenilles processionnaires.

Cependant l'emploi de cette méthode serait plus difficile pour le lasiocampe du pin, qui ne construit pas de bourses comme les processionnaires et forme isolément son cocon. Il mériterait toutefois d'être essayé.

Ce ne sont là que des palliatifs. Les vrais préservatifs sont de deux sortes. En premier lieu, il y aurait la conservation, voire la propagation des oiseaux, notamment du corbeau contre lequel un stupide préjugé arme les paysans et les chasseurs. En second lieu, il faudrait provoquer des maladies épidémiques; c'est M. d'Arbois de Jubainville qui propose ce moyen (2). " Pour trouver, dit-il, des chenilles ou des chrysalides atteintes ou mortes de maladies épidémiques, il faudra les chercher après un temps pluvieux. Peut-être même suffirait-il d'en faire l'éducation dans une caisse peu aérée et dont l'air serait maintenu saturé d'humidité. „ Au fur et à mesure de la contamination, l'on dépo-

(1) *Invasion des chenilles du* Lasiocampa pini *dans les plantations résineuses de la Champagne crayeuse.* par R. DE TAILLASSON. — Sens, Goret, imprimeur.

(2) *Revue des Eaux et Forêts,* juillet 1894.

serait les insectes atteints sur les arbres envahis par leurs congénères qui ne tarderaient pas à être contaminés à leur tour. Ce procédé a d'ailleurs la qualité, indispensable pour opérer en grand, d'être peu coûteux.

Il y a aussi les insectes du genre ichneumon, dont les femelles déposent leurs œufs dans le corps des chenilles; ces œufs y éclosent, les larves qui en sortent vivent de la substance même de la chenille, et finalement la tuent en lui perçant la peau pour sortir. M. le professeur Fliche croit avoir remarqué les premiers symptômes de l'action de ces parasites sur les points primitivement attaqués.

Néanmoins on fera bien de recourir à tous les palliatifs. Ramassage et destruction des chenilles au pied des arbres en octobre, échenillage à la main pendant tout l'hiver, écobuage à feu courant également pendant l'hiver, exploitation rapide des arbres dépouillés et incinération de leurs rameaux (1). Tout cela doit être employé; car il y a peut-être là une question de vie ou de mort pour les innombrables massifs résineux de la Champagne, sans compter que, de cette province, le fléau peut s'étendre sur d'autres pays.

Enfin, remarque très importante, les pins seraient indemnes partout où ils croissent en mélange avec les essences feuillues. Ce serait donc, pour l'avenir, un moyen préventif que d'introduire les bois feuillus dans les massifs de résineux purs.

Destruction des forêts de cèdres dans la province de Constantine. — Une grande mortalité s'est produite sur les cèdres dans les forêts des montagnes de l'Aurès, au sud de Constantine. En septembre 1892, on a dû vendre 15 000 mètres cubes d'arbres morts, de cette essence. — Cette mortalité est attribuée à deux causes, dont la principale est une sécheresse de sept ans. De 1874 à 1881, la saison pluvieuse annuelle, qui dure d'ordinaire trois mois, de fin décembre à avril, a été réduite à rien : en sorte que, durant ces sept années, c'est à peine s'il s'est rencontré quelques journées de pluie. De là est résulté un dépérissement qui n'a fait que progresser. Le pâturage abusif, en supprimant le végétation inférieure et mettant à nu les racines des arbres, a accru le mal, surtout parmi les cèdres, des feuilles duquel le bétail est friand. Enfin, favorisée par la sécheresse même, la multiplication des insectes s'est développée outre

(1) *Rev. des Eaux et Forêts*, juin 1894.

mesure et a parachevé le mal. Aussi, paraît-il, les forêts de cèdres de cette région se fondent en quelque sorte sous le regard navré des forestiers entièrement désarmés contre la dépaissance des moutons et des chèvres, ces destructeurs fatals de toute végétation ligneuse (1).

Le "juvart", maladie des châtaigniers. — Les châtaigniers tendent de plus en plus à disparaître dans l'ouest et le massif montagneux du centre de la France. Ils meurent en grand nombre depuis plusieurs années, sous l'influence d'une maladie dont la cause a été recherchée par MM. Delacroix et Prilleux, du laboratoire de pathologie végétale à l'Institut agronomique de Paris.

Par l'effet de cette maladie, appelée "juvart" aux environs de Limoges, une tache se forme sur les jeunes pousses dans les taillis; l'écorce se dessèche, se froisse et se crevasse; le brin ainsi attaqué est perdu. MM. Prilleux et Delacroix ont reconnu que ces effets sont dus à la présence d'un mycélium, dont le champignon fructifia au laboratoire et permit à ces savants de reconnaître en lui un parasite du genre *Diplodina*.

La cause de la maladie est trouvée, au moins pour les châtaigniers du Limousin. C'est un premier pas. Il reste maintenant à trouver le remède (2).

Mortalité des souches de chêne — Dans les taillis où domine le chêne, des Ardennes à la Méditerranée et des Vosges à l'Océan, on remarque souvent une mortalité d'une fréquence anormale sur les souches après exploitation. M. d'Arbois de Jubainville, ayant recherché la cause de ce phénomène, l'a découverte dans la présence d'un champignon, le *Stereum hirsutum* (parfois accompagné du *Polyporus versicolor* et du *Collybia fusipes)*, qui s'attaque à la section des souches de chêne. Assimilant l'exploitation d'un taillis à un "élagage radical", cette exploitation consistant dans le recépage rez-terre des branches de la souche, le forestier mycologue propose de traiter la section des souches comme on traite les plaies d'élagage, en les pansant soit au goudron, soit, à défaut de goudron, à l'*onguent de saint Fiacre* : seulement il faudrait prendre la terre argileuse destinée

(1) *Rev. des Eaux et Forêts*, mars 1893.
(2) *Ibid.*, avril 1893.

à la fabrication du dit onguent à vingt centimètres au moins au-dessous du niveau du sol, afin qu'elle soit sûrement exempte de spores du champignon à combattre (1).

CH. DE KIRWAN.

— — —

SCIENCES SOCIALES.

La fin prochaine de la concurrence des céréales étrangères (1). C'est sur un thème original et qui a dû étonner plus d'un auditeur que le Dr Ruhland a fait sa leçon d'ouverture à l'École des sciences sociales de Zurich. Non seulement il prévoit la fin prochaine de la concurrence des céréales étrangères, mais il pousse un cri d'alarme à ce sujet. Si, dit-il, tout à coup, en quelques semaines, le prix du blé doublait, quel danger, maintenant surtout que le peuple a appris à s'en prendre de tout à ses gouvernants! Actuellement règne la division internationale du travail. L'Angleterre, l'Allemagne, l'Autriche, la France, la Suisse, sont ou tendent à être des états industriels, envoyant leurs produits fabriqués à d'autres états : la Russie, l'Amérique du Nord, l'Australie, l'Inde, le sud de l'Afrique qui les fournissent de blé. Mais ces pays ont une tendance à quitter, autant qu'ils le peuvent, l'état uniquement agricole, et à s'adonner à l'industrie : de là, diminution de la possibilité d'exportation de céréales de ces pays, et difficulté pour les états européens d'exporter leurs produits fabriqués.

L'Angleterre nourrit de blé importé les 3/4 de sa population. Bientôt l'Allemagne, la France, la Suisse ne produiront plus que les 2/3 de ce qu'elles consomment. D'où viendra le blé, si l'Amérique, la Russie, l'Australie, l'Inde, continuent leur développement industriel ?

Ce mouvement se fait plus rapidement qu'on ne le pourrait croire.

(1) *Rev. des Eaux et Forêts*, septembre 1893.

(2) *Ueber das nahende Ende der auswärtigen Getreidekonkurrenz*, von Dr G. Ruhland. ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMMTE STAATSWISSENSCHAFT, 1894, p. 659.

En 1872, l'Allemagne exportait 100 000 tonnes de froment; aujourd'hui elle doit importer 1 1/2 million de tonnes de froment et de seigle. Il y a 60 ans, la Hongrie était le pays d'exportation le plus redouté de l'Europe. On peut prévoir qu'à la fin du siècle, l'Autriche et la Hongrie n'auront plus de blé à exporter. Dans l'Amérique du Nord, vers 1880, la récolte de froment s'élevait à 9.16 bushels par tête d'habitant. Ce chiffre est tombé à 6.3, dont la consommation prend 5 1/2.

On objecte qu'après l'Amérique du Nord, il y aura la Russie, l'Inde, l'Amérique du Sud ou l'Australie.

Ces pays ne réunissent pas les mêmes conditions que l'Amérique du Nord.

Remarquons surtout cette distinction radicale entre l'Amérique d'une part, l'Inde et la Russie d'autre part. L'Amérique était un monde nouveau ; la Russie et l'Inde sont au contraire de vieux mondes, qu'on a reliés par des chemins de fer aux marchés des céréales. De 1870 à 1880, en Amérique l'exportation du froment s'élevait de 71 à 153 millions de bushels. En même temps, la surface de culture du froment s'étendait de 19 à 37 millions d'acres. Aux Indes, l'exportation était 13 fois plus grande en 1886 qu'en 1873 ; en Russie, 5 fois plus grande en 1888 qu'en 1860. Mais dans ces deux pays, la surface cultivée est restée sensiblement la même. D'après la qualité de ces blés de Russie et des Indes, on peut supposer qu'ils proviennent en partie d'approvisionnements anciens, mis en réserve pour les années de disette. Dès maintenant, cette exportation n'augmente plus.

Le stock général de blé sur le marché du monde a diminué. Comment expliquer la baisse constante des prix ?

Cela tient aux droits protecteurs établis en certains pays, — à l'endettement de la terre qui force le paysan à se défaire immédiatement du blé à tout prix, — à l'organisation de la Bourse qui empêche toute hausse. (Remarquons en passant que ces motifs ne nous paraissent pas une explication suffisante de la baisse presque constante du prix du blé depuis dix ans.)

A ces symptômes, qui semblent annoncer la fin de la concurrence des céréales étrangères, on pourrait objecter la grande extensibilité de la culture des céréales. L'aire cultivée peut être étendue, le rendement peut être augmenté sur une même surface. Cela est exact. Ainsi en Allemagne, le produit moyen est de 1600 kilogr. de froment à l'hectare. Cependant en Saxe, un grand exploitant, M. Heine, obtient dans son domaine de Hadmersleben des récoltes de 4900 à 5300 kilog.

Mais il faut bien distinguer entre la possibilité d'extension, qui est réelle, et la probabilité ou la vraisemblance de cette extension. Ainsi, en Russie et aux Indes, la possibilité d'extension est grande, mais elle est improbable, à cause de la pauvreté et du peu d'instruction du cultivateur.

Actuellement, les peuples anciens se trouvent dans une période qui se caractérise par une augmentation plus ou moins rapide de la population ne produisant pas de céréales. La période de la concurrence des céréales étrangères apparaît comme l'incorporation de la propriété agricole dans l'organisation économique universelle.

La culture et le prix du froment (1). — Ne laissons pas sans contre-partie l'article que nous venons d'analyser. Dans l'*Économiste français*, une correspondance de la République Argentine donne quelques détails sur les progrès de la colonisation en ce pays. L'exportation du blé n'a pris d'extension qu'à partir de 1883. A cette date, elle s'élevait à 60 000 tonnes. En 1888, elle était de 170 000; en 1889, de 23 000 seulement; en 1890, de 328 000, et en 1891, de 396 000 tonnes.

Dans les quatre provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Cordoba et Entre-Rios, la surface cultivée était en 1891 de 2 384 500 hectares, dont 1 155 500 en blé. Elle atteignait en 1892 2 887 000 hectares.

D'autre part un journal anglais, *The Economist*, examine les causes d'un fait important qui s'est produit au mois de septembre. Le prix d'un quarter (290,78 litres) de froment est tombé sur le marché anglais en dessous de 20 shillings, ce qui ne s'était pas vu depuis l'an 1600.

D'après les statistiques, la production du froment dans le monde a été en moyenne de 299 000 000 de quarters, pendant les trois dernières années, dépassant ainsi de 25 millions environ la production des trois années précédentes. Pour 1894, l'estimation est de 302 millions, au minimum, soit 17 millions de plus que la consommation du monde. Outre cela, il y a encore de vieux stocks. Cette surproduction est due surtout à l'abondance des récoltes. Aux États-Unis, la population s'est accrue de 12 1/2 millions dans les dix dernières années, l'aire cultivée a diminué. Mais les récoltes ont été excellentes, bien supérieures

(1) Économiste français, 6 oct. 1891. — The Economist, 29 sept. et 13 oct. 1894.

aux estimations du département de l'agriculture. De plus, l'Argentine, qui n'exportait que 2 millions de quarters en 1892, 4 1/2 millions en 1893, en exportera 7 millions en 1894.

A ce prix de 20 shillings, la culture n'est presque nulle part rénumératrice, et il semble que cette baisse des prix doive amener rapidement une réduction de l'aire du froment.

Quels sont les frais de production du blé? Nous les connaissons pour les États-Unis par l'enquête à laquelle s'est livré le département de l'agriculture de ces états. Les résultats publiés se basent sur les estimations de 25 000 fermiers et de 4000 experts. D'après les fermiers, les frais de production du froment atteignent à l'acre une moyenne de 48 shill. 8 1/2 d. D'après les experts, le total est un peu moindre.

Voici comment se décomposent en moyenne ces frais, dont les facteurs varient nécessairement selon les états.

RENTE DE LA TERRE	ENGRAIS	SEMENCES	TRAVAIL	VENTE	TOTAL
11^s $8,5^d$	9^s	4^s	21^s	3^s 2^d	48^s 8 1/2

La récolte moyenne pour les années 1890-1893 fut de 12.9 bushels par acre, ce qui porte les frais à 3^s 9^d par bushel.

Un mot pour finir sur la récolte du blé en France en 1894 (1). D'après les estimations officielles, la culture du blé s'est étendue sur 6 968 745 hectares, contre 7 072 250 hectares en 1893, et le produit, 121 000 278 hectolitres contre 97 792 080 hectolitres en 1893.

Toutefois, le *Bulletin des Halles* porte la récolte de 1894 à 125 millions. Elle serait même, d'après l'Association nationale de la meunerie française, de 141 millions.

La réforme des impôts (2) — Dans presque tous les pays de l'Europe, la réforme des impôts est à l'ordre du jour. Sous la pression des idées démocratiques, les anciennes tendances gouvernementales en matière de finance se modifient peu à peu.

(1) Nouvelle revue, oct. 1894.

(2) *La Réforme des impôts*, par E. Cohen. Réforme sociale, 16 sept. 1894. — *La Réforme fiscale en Prusse*, par Rafalovitch. Revue politique et parlementaire, 1894, p. 61. — *La Commission extra-parlementaire de l'impôt sur les revenus*. Revue politique et parlementaire, 1er oct. 1894. — *Sir William Harcourt's Budget*. Contemporary Review, août 1894. — *On the Revenue*. The Economist, 6 oct. 1894.

Alléger le fardeau des pauvres, rejeter davantage sur les riches les charges du gouvernement, tel est bien l'idéal actuel. De là le désir d'atteindre la richesse sous toutes ses formes, et de la frapper, non plus proportionnellement à son importance, mais selon une échelle de taxation constamment progressive.

En Prusse, la loi du 24 juin 1891 a réformé complètement l'impôt sur le revenu. En Hollande, l'éminent économiste qui a abandonné, il y a peu de mois, le portefeuille des finances, a présenté aux Chambres et fait voter deux lois : l'une établissant l'impôt sur le capital, l'autre réformant l'impôt sur les revenus des professions. Ces deux lois ont un caractère nettement progressif. En Angleterre, où existe depuis longtems l'Income Tax, sir William Harcourt a modifié, dans la dernière loi de budget, les droits sur les successions, qui deviennent une taxe progressive. En France, on n'en est encore qu'aux travaux d'une commission extra-parlementaire, mais chaque année, à propos du budget, l'impôt sur le revenu a les honneurs d'une grande discussion. Cette commission a été instituée le 16 juin 1894. Un premier point, d'une importance capitale, fut d'abord en discussion : étudierait-on l'établissement d'un impôt global sur le revenu, ou bien examinerait-on séparément chacune des diverses branches du revenu ? On adopta ce second système, et la commission s'arrêta à trois divisions fondamentales. 1° Revenus du capital. 2° Revenus mixtes. 3° Revenus du travail.

Chacune de ces catégories a été divisée en cédules de la manière suivante :

1° Revenus provenant du capital :

Cédule A. Propriétés bâties.

Cédule B. Propriétés non bâties.

Cédule C. Capitaux.

2° Revenus provenant du travail et du capital :

Cédule D. Commerce, industrie, exploitation agricole. — Professions diverses comportant l'emploi d'un capital. — Charges et offices.

3° Revenus provenant du travail :

Cédule E. Emplois publics et privés. — Professions diverses ne comportant pas l'emploi d'un capital. — Pensions et retraites.

On a donc rejeté l'impôt global sur le revenu. De l'avis de la commission, il aurait rencontré en France plus d'une pierre d'achoppement. Pour établir l'assiette de l'impôt, il n'existerait que trois moyens : les présomptions légales, la taxation d'office ou la déclaration du contribuable. Or, aucun de ces procédés ne

pourrait être mis en œuvre. Ces raisons ont, en économie politique, presque la valeur d'un axiome. Remarquons cependant qu'en Prusse et aux Pays-Bas, le législateur ne s'y est pas arrêté. Remarquons en outre que le système admis par la commission est à peu près incompatible avec toute idée de progression.

Quel est à ce point de vue le système financier de l'Angleterre?

M. Cohen nous donne des renseignements précis sur l'Income Tax dans les pages détachées de son livre sur la réforme des impôts qui ont paru dans la livraison de septembre de la *Réforme sociale.*

L'Income Tax est un impôt sur les revenus, dont on distingue cinq classes. Cédule A, nommée en bloc : Impositions des propriétaires fonciers. Elle comprend les revenus des propriétés de toute nature : maisons d'habitation, terrains, héritages, etc. — Cédule B, ou imposition des fermiers : comprend les revenus résultant de l'occupation des terres, maisons, termes et héritages. — Cédule C, ou imposition des porteurs de rentes : comprend les revenus provenant d'intérêts, d'annuités, de dividendes, etc. — Cédule D, ou imposition des industriels et artisans : comprend les revenus ou profits annuels obtenus au moyen d'une profession, d'un commerce, d'un emploi ou d'un métier, et tous les intérêts, annuités, bénéfices ou gains annuels non compris dans les cédules précédentes. — Cédule E, ou imposition des fonctionnaires, employés des administrations publiques et titulaires de pensions : comprend les revenus de tout emploi public et de toute autre rétribution, pension ou salaire, payés soit par le chef de l'État, soit par l'administration.

La perception des taxes ne s'opère par voie de déclaration que pour la cédule A et la cédule D. Pour la première, la déclaration porte sur le montant brut du revenu foncier; pour la seconde, sur le montant brut du revenu industriel. Les autres cédules fonctionnent sans déclaration. Pour la cédule B, impositions des fermiers, les cotes sont établies par voie de présomption. Connaissant déjà par la cédule A les revenus des propriétaires, on suppose le bénéfice des fermiers égal à la moitié de ces revenus en Angleterre, et au tiers en Écosse et en Irlande.

Pour la cédule C, imposition des rentiers, on procède par voie de retenue. La taxe est simplement déduite des payements effectués aux rentiers.

Pour la cédule E, imposition des employés et pensionnaires de l'Etat, les administrations publiques retiennent l'impôt sur

chaque traitement et en versent le produit dans les caisses de l'État.

Pour les cédules A et D, les contribuables nomment des commissaires chargés de recevoir et d'apprécier les déclarations.

Pour la cédule D, les contribuables peuvent, s'ils le préfèrent, s'adresser à des commissaires spéciaux, choisis parmi les commissaires du timbre et des contributions directes.

L'Income Tax a existé en Angleterre de 1798 à 1816. Le taux fut de 10 p. c. du revenu avec exemption des revenus inférieurs à 1500 frs et atténuation jusqu'à 5000 frs. Il fut rétabli par Sir Robert Peel en 1842. Le taux fut de 6.60 p. c. lors de la guerre de Crimée. En 1875, il descendit à 0.80 p. c. Il est actuellement de 3 p. c. ou 8 pence à la livre. Depuis la loi de 1894, tout revenu inférieur à 160 l. st. est exempté ; et 160 livres sont affranchies de la taxe pour tout revenu inférieur à 400 livres ; 100 livres seulement sont affranchies pour les revenus entre 400 et 500 livres. Cet impôt jouit de la plus grande élasticité. On calcule que, sans les nouvelles exemptions de la loi de 1894, l'augmentation d'un penny aurait produit 65 millions de francs.

C'est cette augmentation d'un penny qui a permis à sir William Harcourt d'équilibrer son budget de 1894. Le déficit, dû surtout aux dépenses navales, dépassait 3 millions de livres st. On saisit l'occasion de faire une réforme importante.

Depuis longtemps, l'opinion publique réclamait des modifications aux droits de succession. On voulait de plus mieux adopter l'impôt aux tendances démocratiques du temps. On demanda une partie des ressources à une augmentation des impôts de consommation sur la bière et les spiritueux. Pour ces objets, semble-t-il, le meilleur impôt est celui qui rapporte le plus.

La réforme principale porta sur l'Income Tax et les Death Duties. Le taux de l'Income Tax fut élevé d'un penny, mais son incidence proportionnelle sur la propriété foncière et les classes moins favorisées fut allégée. Cette augmentation des exemptions pour les classes pauvres constituait une amélioration dans le sens de la progression.

Quant aux Death Duties, qui correspondent à nos droits sur les successions, j'hésite presque à en parler, tant la matière est difficile à comprendre pour un étranger. Je suivrai d'aussi près que possible mon guide lord Farrer, dans son article sur le Budget de sir William Harcourt.

Les Death Duties comprennent deux classes de taxes. La première classe est représentée par le Probate Duty, taxe qui

frappe l'ensemble de la fortune laissée par une personne à sa mort, avant toute division entre les héritiers. Jusqu'ici cette taxe ne s'appliquait qu'aux biens purement personnels; à l'avenir elle frappera aussi les biens réels (realty) et les biens personnels fonciers (settled personalty). Toute propriété sera donc soumise à cette taxe, qui s'appellera Estate Duty. Cette taxe devient progressive. Le taux varie de 1 à 8 p. c. On paie L. 1 pour L. 100; L. 20 pour L. 1000; L. 300 pour L. 10 000; L. 5500 pour L. 100 000; et L. 80 000 pour L. 1 000 000. Le capital aura donc à supporter une part des charges publiques proportionnellement beaucoup plus grande que précédemment.

La seconde classe comprend les Legacy and Succession Duties. Cette taxe s'applique à la part recueillie par chaque héritier. Le taux varie selon la relation de parenté entre l'héritier et le décédé. La valeur de chaque part se calculera à l'avenir, non d'après l'intérêt viager du propriétaire, mais, comme pour l'Estate Duty, à la pleine valeur actuelle. Le droit sera payable en une fois, et des délais ne seront plus accordés que moyennant intérêts.

Telles sont les innovations du Budget de sir William Harcourt. Lord Farrer signale au cours de son article un problème qui se pose dans tous les pays : la réforme des relations financières entre le pouvoir central et les autorités locales. En Angleterre, plus que partout, les recettes des autorités locales dépendent du trésor impérial. Ne pourrait-on pas substituer, à ces recettes provenant du trésor de l'empire, certaines taxes pour l'établissement desquelles les autorités locales auraient pleins pouvoirs, sauf certaines restrictions à imposer par le parlement ?

Ce problème a été abordé en Prusse par la loi fiscale de 1891. D'après M. Rafalowitch : "L'idée maîtresse de la réforme fiscale a été de placer le centre de gravité de l'impôt direct perçu au profit de l'État dans ce que l'on appelle l'impôt personnel, c'est-à-dire dans une taxe frappant non pas les objets, ou, si l'on préfère, les sources du revenu, mais ces revenus eux-mêmes encaissés par le contribuable; de transférer à l'autorité locale la jouissance des recettes provenant de l'impôt sur les sources du revenu ayant leur siège dans la localité, c'est-à-dire la propriété foncière, la propriété bâtie, l'industrie et le commerce exercés dans la localité. Sans nous étendre sur ce point, nous devons faire remarquer qu'inévitablement le problème se posera aussi en Belgique, où les ressources des communes se

composent pour la plus grande partie de centimes additionnels et de subsides fournis par l'État.

La journée de huit heures (1). — Je ne voudrais pas terminer ce bulletin sans signaler, au moins, un article de M. Emerson Bainbridge au sujet de la journée de 8 heures. On sait qu'un bill fixant un maximum de 8 heures pour la journée de travail des mineurs a été proposé et discuté cette année au parlement britannique.

Il a grandement divisé la chambre et le ministère lui-même. Sauf erreur de notre part, il a été adopté en deuxième lecture et rejeté en troisième. Quelle eût été l'influence de ce bill sur la production ?

D'après les promoteurs du bill, il devait diminuer la production, et par conséquent faire monter les prix. Ainsi, d'après M. Wood, la production aurait diminué de 20 000 000 de tonnes par an. Au contraire, le ministre de l'intérieur, M. Asquith, et un industriel, M. Mather, dont les expériences ont été célèbres, prétendirent que la production ne diminuerait pas.

L'auteur de cet article, industriel lui-même, a fait des expériences dans quatre charbonnages. Voici ses conclusions : 1° La réduction de production provenant de la diminution des heures de travail varie de 22 à 32 p. c. 2° L'augmentation de frais est de 4^d à 1^s par tonne. 3° Si l'on maintient le salaire au même chiffre qu'avec les heures de travail actuel, l'augmentation de frais va de 10^d à 2^s 5^d par tonne. — Remarquons, en finissant que, si ces expériences ne sont pas faites avec une rigueur scientifique, elles amènent facilement un résultat conforme aux opinions de leurs auteurs.

ALBERT JOLY.

SCIENCES INDUSTRIELLES.

Le nitrate de soude ; son exploitation et son raffinage. — On connaît l'importance industrielle et commerciale du nitrate de

(1) *The Eight Hours Bill for Miners*, by Emerson Bainbridge. CONTEMPORARY REVIEW, 1894.

soude, et l'on sait que le Chili possède des gisements considérables de cette substance mélangée avec des chlorures, des sulfates, des iodates, etc. de chaux, de magnésie, de soude, etc., ainsi qu'avec des matières terreuses. Ce mélange, constituant le nitrate de soude brut, porte le nom de *caliche*. Dans les districts du nord du Chili, on le rencontre ordinairement en couches de $0^{m}30$ à $1^{m}20$ d'épaisseur ; parfois celle-ci est beaucoup plus forte ; elle atteint même jusque 14 mètres. Ces couches se trouvent à une profondeur de $1^{m}50$ à 5 mètres, sous des lits de sable, de sulfate de chaux, d'un mélange compact de terre et de fragments d'andésine, et d'une roche contenant une grande quantité de chlorures et sulfates de magnésium et de sodium, de feldspaths, etc. Sous le caliche on rencontre un lit d'argile, puis des roches porphyriques.

La teneur du caliche en nitrate de soude oscille entre 15 et 65 p. c. ; elle est, en moyenne, de 35 p. c.

Le traitement qu'on lui fait subir dans les usines comprend les opérations suivantes : concassage, dissolution, concentration et cristallisation, lavage et égouttage. Le produit ainsi raffiné est prêt pour l'embarquement. Il contient, en moyenne, 96,75 p. c. de nitrate de soude ; le restant est constitué par de l'eau, du chlorure sodique, des sulfates et des matières insolubles.

Les eaux mères, qui contiennent notamment de l'iodate de soude, servent à la préparation de l'iode. Celui-ci en est précipité par du bisulfite du soude, puis filtré, séché et sublimé. La production de ce métalloïde est aujourd'hui presque complètement monopolisée par les extracteurs de nitrate (1).

Le gaz à l'eau ; son emploi et ses dangers. — Le gaz à l'eau, simple ou mélangé de gaz de houille, est employé sur une assez vaste échelle aux États-Unis comme agent de chauffage et quelquefois aussi d'éclairage. En Europe, sauf peut-être à Francfort-sur-le-Mein, ce gaz n'est pas encore livré à la consommation particulière, et les grands établissements industriels sont à peu près seuls à le produire et à l'utiliser.

On sait que le gaz à l'eau est constitué, pour plus du tiers, par de l'oxyde de carbone, dont trois dix-millièmes suffisent à rendre une atmosphère nuisible. Des précautions doivent donc être prises dans la fabrication, la distribution et l'emploi du gaz à l'eau, en vue de sauvegarder les intérêts de la santé publique. Le gou-

(1) JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE, 1er novembre 1894.

vernement allemand vient de formuler, dans cet ordre d'idées, des recommandations dont voici le résumé : ventiler largement les ateliers où l'on produit, où l'on conserve et où l'on utilise le gaz; munir de doubles portes les appareils producteurs; veiller à l'étanchéité des joints des tuyaux : évacuer au dehors les produits de la combustion du gaz (1).

La stérilisation du pain. — Les germes apportés par l'eau servant à la panification peuvent-ils conserver leur activité dans le pain après cuisson ? Cette question a été examinée par MM. Balland et Masson, pharmaciens principaux de l'armée française.

La température du four étant de 300° au moment de l'enfournement et de 265° environ au moment du défournement, après 50 à 60 minutes de cuisson, la température centrale du pain varie de 99-100° à 101-102° pour des pains ronds de 750 grammes.

Le pain de munition, préparé au moyen de levain, possède, au moment de l'enfournement, une acidité moyenne représentée en acide sulfurique monohydraté par 0,15 à 0,20 p. c. On sait qu'un tel degré d'acidité, joint à l'action d'une température de 100°, assure une stérilité absolue. Certaines spores, connues pour leur résistance aux températures élevées, peuvent conserver leur activité et se développer ultérieurement dans des conditions particulièrement favorables; mais les germes pathogènes, tels que le bacille typhique et celui du choléra, sont complètement détruits.

Le pain des boulangeries civiles, préparé avec de la levure de grains ou de bière, et ayant une acidité de 0,05 p. c. seulement, n'est pas aussi sûrement et complètement stérilisé si la température ne dépasse pas 100°.

Les biscuits, subissant une température de 110°, sont parfaitement stérilisés, quoique préparés avec des pâtes non fermentées et partant peu acides.

Il ne faut pas oublier que, si les germes vivants sont détruits dans les conditions indiquées ci-dessus, il n'en est pas de même des résidus de l'activité fonctionnelle de ces germes, des ptomaïnes par exemple.

Il est donc toujours imprudent d'employer de l'eau contaminée à la préparation du pain (2).

Les maladies du vin; sa conservation. — M. Kayser, chef

(1) Revue industrielle, 20 janvier 1894.
(2) Annales d'hygiène publique et de médecine légale, février 1894

des travaux au laboratoire des fermentations de l'Institut agronomique de Paris, a publié une intéressante étude sur les *maladies* du vin.

On peut diviser les ferments du vin en deux groupes :

1° Ferments aérobies : fleurs du vin et fleurs du vinaigre.

2° Ferments anaérobies : ferments des vins gras, amers, poussés, tournés et mannités.

Les fleurs du vin *(Mycoderma vini)* constituent une maladie peu grave, à moins que l'air ne soit renouvelé abondamment à la surface du vin. Elles ne possèdent qu'à un faible degré le caractère " ferment ". Elles s'attaquent surtout aux vins jeunes ; l'alcool est transformé en eau et acide carbonique; le vin devient plat.

Les fleurs du vinaigre *(Mycoderma aceti)* sont plus dangereuses. Elles se développent particulièrement dans les vins déjà dépouillés et changent l'alcool en acide acétique. L'ouillage est une des méthodes les plus généralement employées et les plus sûres pour se garantir contre cette altération. On sait que l'ouillage consiste à remplir jusqu'à la bonde les tonneaux qui ont perdu, par suite de l'évaporation, une certaine quantité du vin qu'ils contenaient.

Le ferment du vin filant ou gras s'attaque aux vins blancs, jeunes et faibles en alcool. Le tanin semble gêner sa propagation; mais le vin ne reprend jamais son bouquet.

Le ferment des vins amers est la maladie des vieux vins de Bourgogne. Le vin est fade, amer, avec un petit goût de piquant; il forme un dépôt plus ou moins volumineux de matière colorante; bientôt il n'est plus potable. Ce ferment s'attaque surtout à la glycérine et donne lieu à l'augmentation de l'acidité totale.

Le ferment des vins poussés s'attaque à tous les vins; il apparaît d'habitude après une déviation de température dans les celliers. Le vin est trouble; il jaillit avec force des bouteilles; les tonneaux bien clos suintent aux joints des douves. Si l'on agite le vin avec précaution dans un verre, on aperçoit des ondes soyeuses se mouvant en divers sens avec dégagement d'acide carbonique. Ce ferment vit aux dépens du tartrate de chaux; il forme de l'acide acétique et de l'acide propionique. Cette maladie est identique à celle des vins mildiousés.

Le ferment des vins tournés du Midi occasionne une maladie fort semblable à la précédente; il n'y a cependant pas de dégagement d'acide carbonique. Ce ferment semble attaquer le tanin, l'acide tartrique et la matière colorante; il se forme de l'acide

acétique, de l'acide tartronique et une notable proportion d'acide lactique.

Le ferment des vins mannités se développe au cours d'une fermentation à température élevée (40-45° C). Il se produit de la mannite dans la proportion de 2 à 10 gr., quelquefois de 15 à 20 gr. et plus par litre.

Pour se mettre à l'abri de ces ferments, le vigneron doit avoir soin de pratiquer les soutirages à temps et les collages à propos. La pasteurisation à 55° C constitue un excellent moyen de préservation, à condition que le vin soit exempt d'oxygène libre au moment où l'on procède à cette opération. La pasteurisation a, en outre, pour effet d'éthérifier partiellement l'alcool, en le combinant avec des acides volatils.

Voici quelques renseignements complémentaires au sujet des *vins mannités*.

La mannite se déclare sur le raisin non foulé, contenant des glucoses inattaqués, lorsqu'une fermentation trop intense développe une température supérieure à 30°, laquelle paralyse ou même tue la levure alcoolique. La mannite se forme aux dépens du glucose et surtout du lévulose ; elle est accompagnée d'acide lactique et d'acide acétique. La pasteurisation seule peut entraver l'altération.

La mannite rend le vin légèrement laxatif si la dose est notable, et les acides peuvent occasionner des troubles digestifs.

On recourt parfois, pour la *conservation des vins* faibles en alcool, à l'emploi de divers agents chimiques, tels que l'acide tartrique en excès, l'acide sulfurique (un gramme par litre), le fluosilicate sodique, l'abrastol ou asaprol (naphtylsulfate calcique).

L'usage de ce dernier corps est d'introduction assez récente. Certains hygiénistes sont d'avis qu'il peut exercer une action fâcheuse sur les voies digestives et les reins des personnes débiles ou âgées. D'autres le considèrent comme étant à peu près inoffensif.

L'abrastol peut donner, par décomposition, du naphtol et de l'acide sulfurique, lequel, en présence du tartre, se transforme en sulfate potassique.

On introduit dans le vin, pour sa conservation, 0.10 gramme au maximum d'abrastol par litre, soit 0.06 gr. de naphtol et 0.08 gr. de sulfate potassique. Or, la dose massive toxique du naphtol est de 26 gr., et l'on tolère 2 gr. de sulfate potassique dans le vin du chef du plâtrage (1).

(1) Journal de pharmacie et de chimie, 15 mars et 15 mai 1894.

Les whiskys ; leur composition — On distingue, parmi les whiskys ou eaux-de-vie de grain anglaises :

1° Les whiskys d'alambic, comprenant : *a)* les whiskys de malt ou d'Ecosse *(scotch Whisky) ; b)* les whiskys de malt et de grain ou d'Irlande *(irish Whisky) ;*

2° Les whiskys de rectification.

Les whiskys d'alambic sont distillés deux ou trois fois à feu nu ou à la vapeur, la seconde et la troisième distillation ayant pour but de purifier et de concentrer les flegmes obtenus par la première.

Les whiskys de rectification sont fabriqués dans des appareils à colonnes. Leur degré alcoolique est relativement élevé; ils servent au coupage des whiskys d'alambic.

Les whiskys de rectification ne contiennent que de faibles traces de composés aromatiques. La proportion d'alcools supérieurs n'y est que le quart ou le cinquième de celle qu'on trouve dans les whiskys d'alambic; la proportion d'éthers composés est généralement moitié moindre. L'absence de furfurol est complète, et les acides libres ne s'y rencontrent que très rarement en quantité appréciable. D'ailleurs, les alcools supérieurs que l'on trouve dans les whiskys de rectification sont en majeure partie constitués par l'alcool propylique, c'est-à-dire par le produit le plus voisin de l'alcool ordinaire.

Le degré de pureté du whisky dépend de la nature de l'eau employée au maltage et à la fermentation, de l'état de propreté des appareils, de la qualité des matières premières, des soins apportés au maltage et particulièrement au séchage du malt, des températures auxquelles s'effectuent le brassage et la fermentation, de la durée de la fermentation et de la nature des levures employées. On a souvent le tort de conduire la fermentation trop rapidement et de la pousser jusqu'à épuisement complet du moût, en vue de distiller ensuite " jusqu'à l'eau pure " et d'obtenir un rendement maximum.

La proportion d'acide libre, qui atteint 0.40 p. c. dans le moût préparé, n'est généralement plus que de 0.01 p. c. environ dans les flegmes; et l'on n'en retrouve que des traces dans le produit final de la distillation.

Les alcools supérieurs passent en totalité dans l'eau-de-vie de première distillation; les deux tiers environ se retrouvent dans l'eau-de-vie de seconde distillation, et si, à ce moment, on ne les recueille pas avec l'alcool fin, ils sont mélangés avec les flegmes et représentés indéfiniment à la distillation.

Les éthers se trouvent en plus grande proportion dans les produits de la première distillation que dans les produits ultérieurs. Ils passent en majeure partie dans les têtes de distillation. Le whisky de malt (whisky d'Écosse) contient toujours une proportion plus forte d'éthers que celui de malt et de grain.

Le furfurol est surtout abondant dans les whiskys d'alambic fabriqués avec du malt séché à l'excès (whiskys d'Écosse).

Le vieillissement réduit la proportion de furfurol, d'éthers et d'alcools superieurs, en même temps que celle d'alcool éthylique. Les alcools supérieurs, devenant moins solubles à mesure que la richesse en alcool éthylique diminue, se déposent sur les parois des récipients.

Le coupage à l'eau, abaissant également la teneur en alcool, produit un effet analogue : les éthers et les alcools supérieurs se séparent en partie de la masse du liquide (1).

Le sucre d'érable. Dans l'Amérique du Nord et plus particulièrement au Canada, on utilise pour la fabrication du sucre l'érable ou plus exactement une espèce particulière d'érable, l'érable à sucre (*Acer saccharinum*). C'est de la sève de cet arbre que l'on retire le sucre. Pour récolter cette sève, on emploie un procédé fort analogue à celui des résiniers des Landes.

La récolte a lieu à la fin de l'hiver. Un homme est chargé de 200 à 300 arbres. A l'aide d'une tarière, il fait un trou dans le tronc de l'arbre, à $0^{m}90$ de terre, puis un second trou à $0^{m}10$ du premier. La sève qui s'écoule est recueillie, au moyen de tubes en fer-blanc, dans des seaux du même métal. Chaque arbre donne, en moyenne, de 100 à 300 kilogr. de sève, contenant 2 à 3 kilogr. de sucre.

Les seaux sont vidés dans des fûts. La sève est concentrée par évaporation, dans les deux ou trois jours, pour éviter la fermentation.

Une première évaporation s'effectue dans des bassines en tôle placées dans un fourneau en briques. Le liquide sucré est ensuite concentré à une température plus élevée dans un second évaporateur, puis il est filtré à travers un linge : on a alors le " sirop " ou " mélasse ". Il ne reste plus, pour obtenir le sucre, qu'à faire bouillir le sirop jusqu'à cristallisation ou granulation. A un état intermédiaire entre le sirop et le sucre, le produit s'appelle " miel d'érable ". Lorsque la cuisson est terminée, on jette le

(1) Moniteur scientifique de Quesneville, septembre 1894.

sirop épais dans des moules en bois dont la paroi est percée de trous; on laisse refroidir et égoutter.

Le sucre d'érable revient à fr. 0.50 ou 0.60 le kilogr. Il se consomme principalement sur les lieux de production, concurremment avec le sucre de betterave. Il possède un goût et un parfum spéciaux qui peuvent lui réserver une clientèle, particulièrement en matière de confiserie (1).

J.-B. André.

ZOOLOGIE ET PHYSIOLOGIE.

Venin des serpents réputés non venimeux et immunité des serpents. — Pour lutter avantageusement contre les toxines, on modifie artificiellement le sang, en y injectant soit des toxines à petites doses, soit des toxines préalablement modifiées.

Il existe des animaux chez lesquels la nature, et non l'art, a opéré cette modification. Tel est le cas des animaux venimeux.

On s'est autrefois demandé si les animaux venimeux n'avaient rien à craindre de ce dépôt de venin qu'ils recèlent constamment dans leurs glandes. Ne sont-ils pas dans le cas d'un dynamitard qui porte une bombe sur le ventre? Bombe redoutable pour les autres, mais non moins redoutable pour lui-même, si quelque choc accidentel, comme il arrive parfois, en détermine l'explosion avant le temps fixé.

Il n'en est rien. Si, dans un accès de rage, un cobra ou une vipère venait à se piquer avec ses crochets, le poison resterait sans effet. C'est que l'animal est immunisé par accoutumance; toute sa vie durant, du poison a été injecté à petites doses dans son sang.

Phisalix et Bertrand (2) avaient étudié le sang des crapauds, des salamandres et des vipères, au point de vue de ses propriétés

(1) Le Génie civil, 15 décembre 1894.
(2) Comptes rendus, cxvi, p. 1080; et cxvii, p. 1099.

toxiques. Ils avaient reconnu dans le sang de ces animaux un principe venimeux identique à celui de leurs glandes cutanées ou salivaires.

L'origine de ce venin se trouve dans les glandes elles-mêmes. Ces glandes ont une double sécrétion, l'une externe, c'est la plus connue, l'autre interne. Par la sécrétion externe, les produits toxiques se répandent au dehors; par l'interne, ils se déversent dans le sang.

En réalité, les cellules glandulaires, comme d'ailleurs toutes les cellules du corps, jouissant chacune d'une vie individuelle dans l'organisme, s'inquiètent fort peu de ce que deviennent les produits qu'elles éliminent, et si les conditions sont les mêmes, elles sécréteront aussi bien par la face de leur membrane qui est tournée vers l'intérieur que par celle qui regarde le conduit excréteur. Que les conditions soient différentes sur les deux faces des cellules sécrétantes, personne ne l'a encore démontré. On a admis implicitement, il est vrai, cette différence, mais un peu *à priori*, par la seule raison que l'excrétion au dehors était manifeste et qu'on ne soupçonnait pas un afflux des principes venimeux vers le sang. Maintenant qu'on a les retrouvés dans la circulation, toutes ces idées préconçues ont perdu leur raison d'être.

Pourquoi les crapauds et les salamandres ne périssent-ils pas sous l'action du venin accumulé dans leur sang? La raison en est dans l'accoutumance. Le venin qui pénètre à chaque instant dans le sang n'y entre que par petites doses; or si on inocule, également à petites doses, du venin de crapaud à une grenouille, celle-ci acquiert aussi l'immunité possédée naturellement par le crapaud.

Mais il est un fait plus remarquable. Non seulement les vipères, comme les crapauds, jouissent de l'immunité contre leur propre venin, mais les serpents non venimeux, tels que la couleuvre vipérine, par exemple, sont eux-mêmes doués de l'immunité contre le venin de la vipère.

D'où leur vient cette immunité? La réponse est simple : c'est que ces serpents ont des glandes venimeuses aussi bien que la vipère; la seule chose qui leur manque, c'est d'avoir des dents cannelées ou tubulaires pour faire pénétrer le venin de leurs glandes dans le corps de leur victime.

La sécrétion du venin chez ces serpents se fait donc principalement vers l'intérieur, et leur sang est venimeux.

Les deux expérimentateurs (1) ont cherché a vérifier cette conclusion. L'expérience, une fois conçue, était facile à conduire, et son résultat a été très net. Le sang de la couleuvre vipérine inoculé à un cobaye produit identiquement les mêmes effets que le venin de la vipère ou *échidnine*.

Que cette échidnine provient des glandes salivaires comme chez les vipères, cela résulte du fait que, de tous les organes, seules les glandes salivaires, par l'inoculation d'une faible partie de leur masse, déterminent l'envenimation caractéristique de l'échidnine.

Un fait nouveau vient cependant un peu contrarier l'hypothèse qui fait des glandes salivaires l'origine du poison contenu dans le sang. En extirpant les glandes salivaires chez la vipère, on devait s'attendre à ce que le sang cessât d'être venimeux, au moins après un certain laps de temps. L'expérience n'a confirmé que très imparfaitement cette conjecture. Le sang de la vipère, comme l'ont montré Phisalix et Bertrand eux-mêmes (2), est à peine moins venimeux après qu'avant l'ablation des glandes salivaires. Pour interpréter le phénomène, les expérimentateurs recourent à la suppléance : en l'absence des glandes salivaires, un autre organe serait chargé de sécréter du poison. C'est possible, mais une preuve de cette suppléance ne serait point superflue.

L'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 17 décembre 1894, a marqué son estime pour les travaux de Phisalix et Bertrand en leur décernant un de ses prix.

Antidote du venin des serpents. — Nos deux expérimentateurs ont fait mieux (3). En chauffant le venin de la vipère à 75°, ils lui ont fait perdre ses propriétés toxiques, et en l'inoculant alors à un cobaye, ils ont même réussi à vacciner l'animal contre des doses mortelles de venin.

Le cobaye ainsi inoculé n'est pas immunisé pour lui seul, il peut servir à en immuniser d'autres. Son sérum est antitoxique, car si on le mêle à du venin, il rend celui-ci inoffensif. — Est-il aussi

(1) *Sur la présence de glandes venimeuses chez les couleuvres et la toxicité du sang de ces animaux.* COMPTES RENDUS, CXVIII, p. 76. 1894.

(2) *Sur les effets de l'ablation des glandes venimeuses chez la vipère* (Vipera aspis *Linn*). COMPTES RENDUS DE LA SOC. DE BIOL., 1er déc. 1894, 10e série, t. I, p. 747.

(3) *Atténuation du venin de vipère par la chaleur et vaccination du cobaye contre le venin.* COMPTES RENDUS, CXVIII, p. 288. 1894.

thérapeutique? Peut-il guérir un cobaye préalablement empoisonné? Les deux physiologistes croyaient être bientôt en mesure de le démontrer, mais faisaient dépendre leur réponse définitive de nouvelles expériences en voie d'exécution.

C'est sur ce dernier point, d'une importance pratique considérable, que s'éleva une discussion de priorité entre Phisalix et Bertrand d'une part et Calmette de l'autre (1). Calmette prétend avoir le premier prouvé le pouvoir thérapeutique du sérum des animaux qui ont été immunisés contre le venin des serpents venimeux. Il a expérimenté sur le venin du cobra. Son procédé d'immunisation est celui de l'injection à petites doses. Il prouve le pouvoir thérapeutique du sérum de l'animal immunisé en inoculant du venin de cobra à deux séries de lapins. Les lapins de la première série reçoivent ensuite du sérum immunisant, les autres n'en reçoivent pas. Les premiers résistent, les seconds succombent.

L'expérience n'a pu porter jusqu'ici que sur des animaux de petite taille. Si le procédé Calmette réussit chez des animaux plus considérables, on peut espérer de diminuer le nombre des victimes du cobra et du crotale.

L'action du foie dans le réchauffement des animaux hibernants. — C'est Claude Bernard qui a distingué trois espèces de vie : la vie *constante*, remarquable par la régularité uniforme des fonctions, telle qu'on l'observe généralement chez les mammifères; la vie *oscillante*, présentant des alternatives d'activité plus ou moins grande, — on la trouve chez les animaux hibernants; — la vie *latente*, se différenciant de la mort uniquement par la faculté de passer ensuite à une activité vitale manifeste : les graines, on le sait, peuvent rester des années, et même, prétend-on, des siècles dans cet état de mort apparente.

La vie oscillante des animaux hibernants dépend normalement de la température extérieure. Mais suffit-il d'élever la température extérieure pour relever du même coup l'activité interne de l'animal? Après les expériences de Dubois (2), il faut répondre que non. Le foie intervient dans le phénomène. Voici comment le professeur de Lyon le démontre.

(1) Comptes rendus, cxviii, 358, 720, 935, 1004. — Comptes rendus de la Soc. de biol., séances du 20 janvier, 10 février, 3 mars 1894.

(2) *Sur le mécanisme de la thermogénèse et principalement sur le rôle de la veine porte.* Comptes rendus de la Soc. de biol., séance du 20 janv. 1894.

Le sang qui revient du tube digestif pénètre dans le foie par la *veine porte*, et après avoir parcouru un réseau de capillaires dans l'intérieur de l'organe, en sort par la veine *sus-hépatique* pour se déverser dans la veine cave inférieure et de là dans le cœur.

Mais on peut artificiellement altérer la circulation normale et empêcher le foie d'agir sur le sang du tube digestif avant l'entrée du liquide dans le cœur. Un des procédés employés par Dubois consiste à aboucher directement la veine porte avec la veine cave inférieure.

Quand on pratique cette opération sur un animal hibernant, la chaleur extérieure ne suffit plus à relever la température interne au degré voulu pour obtenir la vie constante. A peine observe-t-on une élévation de quelques degrés, lors même qu'on accroît beaucoup la température du milieu ambiant.

Une contre-expérience consiste à transformer par le même procédé un animal à vie constante en animal hibernant. C'est ce que Dubois a réalisé chez le chien (1). L'interruption de la circulation hépatique normale a suffi pour abaisser la température interne de 20°. Le chien a pu survivre dix-sept heures à cette opération. Peut-être, en opérant graduellement, eût-on pu obtenir une survie d'une plus longue durée. C'est trop exiger que de vouloir qu'un animal s'habitue d'un seul coup à un changement complet d'existence.

Dubois (2) a constaté un autre fait qui nous donne une idée plus claire du mécanisme de l'hibernation. Quatre conditions sont nécessaires pour l'exercice complet de la vie des éléments anatomiques : la chaleur, l'eau, l'oxygène et les réserves alimentaires. Dans le milieu interne où vivent les éléments anatomiques, on savait déjà que, pendant l'hibernation, non seulement la chaleur, mais aussi l'oxygène et les réserves alimentaires faisaient défaut en grande partie, car les fonctions de la vie végétative, la circulation, la respiration et la digestion sont alors fort altérées. Mais l'eau manque aussi aux environs des éléments anatomiques. L'observation montre en effet que les centres nerveux et les muscles contiennent moins d'eau que d'ordinaire : l'eau s'est retirée dans le tube digestif où elle est plus abondante que jamais, mais où elle n'exerce pas plus d'action sur les éléments anatomiques que si elle était hors du corps.

(1) *Transformation du chien en animal à sang froid.* COMPTES RENDUS DE LA SOC. DE BIOL., séance du 20 janvier 1894.

(2) COMPTES RENDUS DE LA SOC. DE BIOL., séance du 27 janv. 1894.

Dubois a observé sur les hibernants qui sont en voie de se réchauffer une espèce de trémulation qu'il attribuait d'abord à l'arrivée d'un liquide plus chaud dans l'intérieur des muscles. Mais il a constaté depuis que la chaleur n'intervient pas dans le phénomène, et ses observations l'ont conduit à penser que la trémulation avait pour causes un flux plus considérable de sang et une proportion plus grande d'oxygène dans le liquide nourricier.

Cette trémulation ne peut être rapprochée ni pour l'énergie ni pour les effets qu'elle produit du frisson produit par le froid chez les mammifères supérieurs et chez l'homme également, par exemple au sortir d'un bain trop froid. Le frisson proprement dit, le grelottement en d'autres termes, consiste en secousses considérables dont l'amplitude contraste avec l'oscillation microscopique de la trémulation. Richet (1) a constaté que le frisson détermine le réchauffement à l'égal des grands mouvements auxquels se livrent les baigneurs durant la *réaction*. La combustion interne s'active et la quantité d'anhydride carbonique exhalé devient plus considérable.

Pendant la trémulation, au contraire, les aiguilles thermiques les plus sensibles n'accusent aucune élévation de température dans l'intérieur des muscles (2).

La valeur fonctionnelle des palpons ou tentacules chez les Cœlentérés cnidaires. – Chez les Cœlentérés, on trouve associées entre elles différentes formes anatomiques dont la signification n'est pas facile à déterminer. Faut-il les considérer comme des *individus* réunis en colonies ? Faut-il les considérer comme les *organes* d'un même individu ? On a soutenu les deux opinions, mais c'est là une de ces questions purement théoriques sur lesquelles on pourra peut-être discuter éternellement sans arriver à un complet accord. Autant vaudrait rechercher si les rameaux d'un arbre forment chacun un individu distinct ou s'ils ne sont que les parties d'un végétal unique.

Le sujet traité par Willem est plus tangible (3). Il s'agit de déterminer la fonction remplie par les formes particulières connues sous le nom de *tentacules*, *palpons* ou *dactylozoïdes*.

(1) *Le Frisson comme appareil de régulation thermique.* ARCH. DE PHYSIOL. NORM. ET PATH., 5e sér., t. IV, p. 312.

(2) COMPTES RENDUS DE LA SOC. DE BIOL., séance du 10 fév. 1894.

(3) BULLETIN DE L'ACAD. ROY. DE BELG., 3e sér., t. XXVII, pp. 354 et suiv.

Il existe chez les Cnidaires des formes ressemblant à l'hydre vulgaire d'eau douce et douées comme elle d'une bouche bien apparente. Ce sont évidemment des formes *nourricières*, et on leur a donné le nom de *gastérozoïdes*.

D'autres formes ont une fonction également bien connue : elles ressemblent à des méduses, et elles sont chargées de la reproduction sexuelle.

Les gastérozoïdes portent souvent des tentacules : chez les Siphonophores toutefois, la couronne de tentacules des gastérozoïdes est absente. Mais il existe, en compensation, des formes spéciales plus ou moins allongées à la façon d'un doigt : certains zoologistes les ont considérées comme des *tentacules* devenus autonomes et ayant quitté leur position buccale habituelle pour venir se placer aux environs de la base du gastérozoïde. Ils servent à palper, d'où leur autre nom de *palpons*, tandis que celui de *dactylozoïdes* leur vient de leur ressemblance avec un doigt.

Ces tentacules sont creux à l'intérieur, et communiquent par des canaux avec le reste de la colonie, mais on les supposait dénués de toute ouverture vers l'extérieur, et on les envisageait comme des hydres dégradées et dépourvues de bouche. Les dactylozoïdes, portant à leur extrémité des nématocystes ou organes urticants, semblaient aussi destinés, après avoir palpé la proie, à la paralyser pour que le gastérozoïde pût s'en emparer plus aisément.

Déjà Chun avait découvert qu'on s'était trompé sur la structure des palpons. Ils sont en réalité munis d'une ouverture, très étroite il est vrai, mais qui n'en sert pas moins à établir une communication entre la cavité intérieure et le milieu ambiant. Ce n'est cependant pas une bouche, d'après lui, car il considère les palpons comme des organes d'excrétion.

Chun trouvait une confirmation de sa manière de voir dans la structure de certaines grosses cellules qui tapissent la paroi interne de la cavité. Elles sont pourvues d'un canal en forme d'entonnoir, et Chun les rapprochait des entonnoirs observés dans les *organes segmentaires* des vers, organes essentiellement destinés à l'excrétion.

On risque cependant fort de se tromper en associant la forme d'entonnoir à l'idée d'excrétion. Déjà Bolsius a montré que, chez les Hirudinées, les entonnoirs n'ont pas de communication avec les organes segmentaires et doivent servir à une fonction différente de l'excrétion mais encore inconnue. Aussi Willem, se

séparant de Chun, soutient que les cellules à entonnoir sont destinées, non à l'excrétion, mais à l'absorption. Voici sa preuve. Il fait avaler par un des gastérozoïdes un morceau de viande préalablement imprégnée d'encre de Chine. Au bout de quelque temps, il détache le palpon correspondant et, après l'avoir soumis à un traitement convenable, il en fait des coupes. L'entonnoir se montre rempli des petits granules noirs qui constituent l'encre de Chine. Donc l'entonnoir sert au passage des matières qui, de la cavité du gastérozoïde, ont pénétré dans la cavité du palpon et de là dans les grosses cellules qui font saillie dans cette cavité.

Mais la question de la fonction remplie par l'entonnoir n'est pas résolue par le fait seul qu'on trouve des granules dans l'entonnoir. Il faut encore décider si ces granules sont en voie d'entrer dans la cellule ou d'en sortir. Quel est le sens de leur mouvement? Si l'organe considéré agissait à la façon d'un véritable entonnoir, il faudrait conclure que les granules sont en train de sortir de la cellule, car la partie évasée de l'entonnoir occupe l'intérieur de la cellule, et la partie la plus étroite regarde le dehors. Mais il n'en est pas ainsi. On doit plutôt regarder l'organe comme une espèce de tube digestif; la partie étroite serait l'œsophage, et la dilatation qui suit serait l'estomac. De même que les aliments pénètrent dans le corps par un œsophage étroit pour se rendre dans une cavité plus vaste, de même ici les granules s'engagent dans le tube de moindre diamètre pour arriver à la partie la plus évasée. Willem est parvenu à découvrir le sens du mouvement, grâce à une circonstance assez secondaire en elle-même. L'orifice extérieur du tube étroit est voisin de certains cils relativement longs implantés sur la surface externe de la cellule. Or, dans les coupes, l'extrémité libre de ces cils se trouve engagée dans le tube étroit. Cette position ne peut guère s'expliquer que par un courant dirigé de l'extérieur vers l'intérieur. Les granules d'encre de Chine disséminés dans l'entonnoir sont donc l'objet d'une absorption et non d'une excrétion.

Cependant Willem ne rejette pas complètement l'idée émise par Chun, que la petite ouverture située à l'extrémité, non de chaque cellule, mais du palpon tout entier, serait destinée à l'excrétion des substances de déchet. Outre les grandes cellules à entonnoir, il y a dans les palpons un nombre considérable de petites cellules qui pourraient être destinées plus spécialement à l'excrétion. Mais les grandes cellules elles-mêmes peuvent aussi servir à cette fonction. Aucune cellule ne peut

être indéfiniment absorbante; ce qu'elle prend au dehors, il faut ensuite qu'elle le rejette, sous une autre forme ordinairement, dans le milieu qui l'entoure. Si les grandes cellules absorbent par l'entonnoir, elles doivent excréter par une autre partie de leur surface. Or la plus grande partie de leur contour est précisément tournée vers la cavité intérieure du palpon, tandis que l'ouverture de l'entonnoir est plutôt dirigée vers la paroi de l'organe. Il se peut donc qu'il y ait dans la cavité du palpon un courant d'excrétion, et que ce courant soit entretenu par les matières qu'y déversent les grandes cellules.

Singulière apparition de chiffres sur l'iris de l'œil. — Un étudiant en médecine était venu avertir M. le Dr Claeys et M. Deneffe, professeur á l'Université de Gand, qu'il connaissait une femme dont l'iris portait des chiffres. M. Deneffe ne fit pas trop attention à ce rapport et crut à une de ces ressemblances grossières où l'imagination a plus de part que la réalité. Mais il lui fut donné d'observer cette femme, et le cas lui sembla d'autant plus curieux qu'il se compliquait d'hérédité (1).

L'iris gauche portait le nombre 10, l'iris droit le nombre 45. Chacun des quatre chiffres constituant ces deux nombres était tracé avec une perfection qui aurait fait envie à un calligraphe de profession. Et le contrôle du phénomène est facile, même pour ceux qui n'ont pas l'occasion de voir le sujet, car on a reproduit par la photographie cette curiosité physiologique.

La fille de cette femme présente la reproduction affaiblie de la particularité offerte par la mère. Le nombre 10 est distinctement visible, mais les traits n'ont plus la même régularité de contour, le même fini; l'hérédité a fait ici ce qu'elle fait souvent: elle a transmis les caractères, mais en les atténuant. Toutefois, par une bizarrerie à laquelle elle est moins accoutumée, elle a fait une inversion d'organes; c'est sur l'iris droit de la fille qu'est tracé le nombre 10 de l'iris gauche de la mère. A droite, l'hérédité s'est donnée une nouvelle liberté : elle a inscrit sur l'iris gauche de la fille le nombre 20. Cette singulière accumulation de chiffres est une espèce de gageure, comme dit M. Deneffe.

Reproduction des anguilles. — Deux faits relatifs à la reproduction des anguilles sont connus depuis longtemps. Les anguilles, quelque taille d'ailleurs qu'elles puissent acquérir

(1) Extrait de la FLANDRE MÉDICALE du 1er juin 1894.

dans les eaux douces, ne pondent jamais ; jamais une jeune anguille n'a vu le jour dans les étangs ou les fleuves, tel est le premier fait. Le second est que, vers l'embouchure des fleuves, on observe, au mois de mars ou d'avril, des *montées* de petites anguilles extrêmement grêles et d'une longueur d'environ cinq centimètres. Ces montées durent deux ou trois jours, les petits poissons remontant le cours de l'eau en masses serrées qui n'occupent pas cependant toute la largeur du fleuve, mais longent de préférence les bords. Ni les écluses, ni les barrages ne les arrêtent ; grâce à une matière gluante que sécrète leur peau, ils grimpent le long des pilotis et franchissent les obstacles. Il en périt des centaines de mille dans ces pérégrinations, mais les millions qui survivent suffisent à repeupler les rivières et les marais. Nous disons *repeupler ;* ce n'est pas que les anguilles meurent vite. Desmarest en a conservé une trente-sept ans dans l'intérieur d'une chambre, et encore, de ces trente-sept ans, elle en a passé vingt-cinq dans une terrine où elle ne pouvait pas même s'étendre. Sans les montées, les anguilles disparaîtraient cependant bientôt malgré leur longévité. C'est que, sur la fin de l'hiver, l'instinct les pousse vers la mer, et c'est même sur cette habitude des anguilles qu'est fondée l'industrie des lagunes de Comacchio où la pêche de ce poisson se fait sur une grande échelle.

Encore en 1866 (1), Émile Blanchard continuait à dire que nos anguilles étaient des larves, et il ajoute que la forme des adultes est inconnue. L'ignorance des métamorphoses successives d'un même animal n'est pas rare chez les naturalistes, quand il s'agit d'espèces frayant en pleine mer. Il n'y a pas si longtemps qu'on sait que le congre, apode marin fort semblable à l'anguille, pour la forme extérieure, a pour larve le Leptocéphale, gentil petit poisson transparent présentant cette singulière anomalie d'avoir le sang blanc, et considéré autrefois comme une espèce autonome.

L'opinion de Blanchard ne peut plus cependant être défendue. Dès 1881 (2), Robin a pu montrer que les anguilles d'eau douce elles-mêmes avaient des organes auxquels on ne pouvait refuser le nom d'ovaires, car le microscope y faisait découvrir des ovules de 0.1 à 0.2 de millimètre de diamètre. Il signale même les diffé-

(1) *Les Poissons des eaux douces de la France,* p. 490.

(2) *Les Anguilles mâles comparées aux femelles.* JOURNAL DE L'ANAT. ET DE LA PHYSIOL., 17e ann. 1881, pp. 437 et suiv.

rences extérieures de formes qui permettent de reconnaître les sexes sans qu'il soit nécessaire de disséquer les organes génitaux.

Toutefois, quelle que soit la longueur de l'existence des anguilles d'eau douce, ces œufs n'arrivent jamais à maturité; ce qui a fait conclure avec beaucoup de raison qu'il fallait un changement de milieu pour développer complètement les anguilles au point de vue sexuel. Comment la salure des eaux de la mer peut influer sur les organes génitaux, c'est une question qui dépasse évidemment les connaissances actuelles des zoologistes; mais le fait est qu'on a déjà signalé deux ou trois fois la présence dans la mer d'anguilles femelles dont les caractères sexuels tranchaient par leur netteté avec l'état imparfait des anguilles d'eau douce. La rareté de ces cas donne cependant une importance spéciale à une nouvelle capture de femelle adulte (1) opérée à vingt milles au large. La *Revue scientifique* (2) parle de vingt kilomètres; mais malgré la tendance manifeste des savants anglais à accepter le système métrique français, le mille n'a pas jusqu'à présent été rendu équivalent au kilomètre.

Chez cette femelle, qui avait environ 75 centimètres de long, les ovaires étaient blancs; ils s'étendaient tout le long de l'abdomen, étaient complètement dépourvus de sang et se désagrégeaient dès qu'on venait à les toucher. Les œufs semblaient près de se détacher de la surface extérieure. Cependant, à l'examen microscopique, la membrane du noyau était encore distinctement visible, signe d'une maturité qui n'a pas encore atteint son dernier degré de perfection. Des nucléoles de grande dimension étaient disposés le long de la membrane nucléaire, et des corps plus petits, sur lesquels l'observateur ne s'explique pas, se trouvaient dispersés au sein du protoplasme granuleux du noyau.

Nous avons parlé des anguilles femelles. Les mâles sont connus depuis plus longtemps. Syrski a reconnu dans certains individus des organes, appelés ensuite de son nom, qu'il a considérés comme des testicules, interprétation qui fut confirmée par les observateurs qui l'ont suivi. Or, les organes de Syrski n'apparaissent pas seulement dans des individus de grande taille; on les voit déjà dans de petites anguilles de vingt centimètres,

(1) W. L. Calderwood. *Note on the Capture of a Freshwater Eel in a Ripe Condition.* Ann. and Magaz. of Nat. Hist., XII, 6e série, pp. 35 et suiv.

(2) Tome CIII, p. 346.

nageant aux environs des côtes. On s'est même demandé si les petits individus qui séjournent en grand nombre le long des rivages n'étaient pas tous des mâles; mais il en est parmi eux qui sont dépourvus des organes de Syrski et doivent, comme les petites anguilles des montées, se transformer ensuite en femelles.

Quoique les organes génitaux des mâles soient connus, on n'a cependant pas encore vu les spermatozoïdes. C'est que les mâles, à l'approche de la fécondation, quittent la surface de la mer pour plonger au fond où ils vont rejoindre les femelles. Si on demande comment, en l'absence des spermatozoïdes, on a pu identifier ces organes avec des testicules, nous répondrons que la certitude de la conclusion repose sur une preuve négative. Ils ont les mêmes rapports de position que les ovaires, ce qui montre à l'évidence qu'ils sont destinés à la reproduction, mais on n'y trouve jamais d'ovules, comme dans les ovaires des femelles de même taille. Il ne reste donc plus qu'à en faire des testicules. D'ailleurs, il faut bien qu'il y ait des sujets mâles, et il n'y a guère que les individus munis d'organes de Syrski qu'on puisse considérer comme tels.

La chlorophylle chez les animaux. — On connaît la fonction de la chlorophylle chez les plantes; elle décompose l'anhydride carbonique du milieu ambiant en carbone, qui est assimilé par l'organisme, et en oxygène, qui sert à la respiration ou est déversé au dehors.

Les animaux ne jouissent pas de la propriété de soustraire le carbone à l'anhydride carbonique. Ils sont astreints à emprunter leur carbone aux substances organiques élaborées directement ou indirectement par les plantes. Aussi n'est-il pas étonnant qu'ils soient dépourvus de chlorophylle.

Il existe toutefois des exceptions. Il est des animaux qui présentent la coloration verte des feuilles. Mais ce serait une erreur de conclure immédiatement de là que les tissus animaux sont colorés par la chlorophylle. Dans plusieurs cas, les animaux apparaissent verts parce qu'ils logent à leur intérieur de petites algues vivant avec eux dans une société où chacun des deux êtres tire avantage de la présence de son compagnon.

En excluant ces cas de *symbiose*, on réduira de beaucoup le nombre des animaux chlorophylliens. On ne parvient pas cependant à l'annuler complètement.

Le groupe des infusoires présente des cas de symbiose, mais

il en offre aussi d'autres où la chlorophylle est disséminée en grains de forme irrégulière qui rappellent les granules chlorophylliens ou chloroleucites des plantes, mais qui ne peuvent en aucune manière être envisagés comme des individus autonomes analogues aux algues.

Les infusoires occupent un degré si bas dans l'échelle animale qu'il n'est pas étrange de les voir jouir de quelques propriétés des plantes.

Les recherches de Ch. Brongniart et H. Becquerel (1) ont une portée plus considérable.

Elles ont trait à un insecte bien constitué, de l'ordre des orthoptères, chez qui la couleur verte aide à la ressemblance protectrice. C'est le *Phyllium*, ainsi appelé parce que la forme aplatie de son abdomen lui donne l'air d'une feuille. La ressemblance s'accentue encore chez la femelle par la structure des élytres dont les nervures imitent celles des limbes foliaires.

Les Phyllium sont herbivores, et montrent une préférence marquée pour les feuilles du goyavier. Ils ne sont pas verts dès leur naissance. De l'ovule, qui ressemble à une véritable graine non seulement par sa forme mais aussi par la structure de ses membranes, sort une larve d'une belle couleur rouge sang. Cette larve est d'une voracité extrême; elle grandit rapidement et en même temps sa coloration change et se transforme en celle de la nourriture qu'elle affectionne.

Les observateurs avaient pour tâche de démontrer deux choses : la première, que la couleur verte de l'animal était bien celle de la chlorophylle, la seconde, qu'elle n'était pas due à des végétaux microscopiques associés au Phyllium.

Pour identifier la couleur verte avec la chlorophylle, ils soumettent à l'examen spectroscopique le bord aminci de l'abdomen. Les bandes d'absorption sont les mêmes que celles de la chlorophylle, et l'extrémité rouge du spectre disparaît comme pour la couleur verte des feuilles. Pour mettre cette ressemblance dans tout son jour, ils ont comparé entre eux le spectre d'une feuille vivante et celui d'un *Phyllium* vivant aussi. Il n'y avait pas plus de différence entre les deux spectres qu'entre ceux de deux feuilles différentes.

De plus, la substance verte de l'animal se dissout dans l'alcool

(1) *La Matière verte chez les Phyllies, Orthoptères de la famille des Phasmides.* COMPTES RENDUS, CXVIII, pp. 1299 et suiv.

comme celle des plantes, et la dissolution donne un spectre identique à celui de la chlorophylle.

Chose frappante : les Phyllies, comme les feuilles, deviennent jaunes après la mort.

La couleur verte des Phyllies ne proviendrait-elle pas d'une symbiose ? C'était le second point à élucider. Quand on examine au microscope des coupes faites sur les bords de l'abdomen perpendiculairement à la surface, on trouve d'abord la couche chitineuse, qui forme le revêtement ou squelette extérieur des insectes, puis de grosses cellules destinées à sécréter la chitine. Entre ces cellules s'étend du tissu conjonctif, et c'est dans ce tissu conjonctif qu'on voit les granules verts d'où dérive la coloration de l'insecte. L'aspect de ces granules, d'une forme ovoïde irrégulière, exclut toute idée de rapprochement avec des algues.

Par la forme de leur corps, par la chlorophylle qu'elles possèdent, par différents détails de structure, les Phyllies ressemblent aux plantes. Ne faut-il pas les ranger dans le règne végétal ? Sappey (1) s'est attaché à combattre ce scrupule, et se fondant sur l'examen des appareils aérifère, vasculaire et locomoteur qui les rapprochent des autres insectes, il conclut résolument que " le *Phyllium pulchrifolium* n'est pas un végétal, mais un animal parfaitement caractérisé ".

Beaucoup de naturalistes avaient, je crois, cette opinion avant qu'elle fût énoncée par l'honorable académicien. Les esprits ne sont pas encore préparés à l'idée d'une plante munie d'une tête distincte, d'une paire d'yeux, d'une paire d'antennes et de trois paires de pattes.

Thermométrie et calorimétrie animales. — Rien d'aussi aisé que de mesurer la température intérieure d'un animal : il suffit de plonger un thermomètre dans une cavité du corps. Le dégagement de chaleur produit par un animal est plus difficile à déterminer. Avec les calorimètres ordinaires, on estime aisément le nombre de calories dégagées dans une réaction chimique. Mais les conditions à réaliser pour la mesure des calories rayonnées par la peau d'un animal sont tout autres que celles de la calorimétrie chimique. La réaction chimique s'opère instantanément, ou du moins dans un laps de temps très court; la réaction animale exige souvent un temps d'observation très long. Dans les calorimètres ordinaires, l'enceinte où s'opère le

(1) *Note sur le* Phyllium pulchrifolium. COMPTES RENDUS, CXVIII, p. 1393.

dégagement de chaleur est isolé complètement de l'air ambiant; mais quand on veut examiner le pouvoir calorifique d'un animal vivant, on ne peut pas commencer par l'asphyxier; il faut bien lui fournir un air constamment renouvelé.

Aussi beaucoup de tâtonnements ont été nécessaires avant d'arriver à construire des appareils de calorimétrie animale suffisamment exacts. D'Arsonval en a trouvé deux; le second surtout est ingénieux en ce qu'il est facile à réaliser, s'adapte à de grands animaux et donne rapidement des résultats très précis.

Voici en quoi consiste le premier (1).

Prenons une marmite à double fond. Cette marmite a nécessairement deux cavités, l'une tout à fait *intérieure* et qui existe dans toute marmite, l'autre comprise entre les deux fonds et que nous appellerons *cavité annulaire,* parce que sa coupe horizontale est un anneau.

Un plateau circulaire sert de support à cette marmite préalablement renversée; ce plateau est muni d'une rainure circulaire destinée à recevoir le bord ou plutôt l'anneau qui entoure l'ouverture libre de la marmite. En versant de la glycérine dans cette rainure, on interrompt toute communication entre la cavité intérieure et l'air ambiant.

Il faut cependant que cette communication existe, sous peine d'asphyxier l'animal qui doit être introduit dans la cavité intérieure lorsque l'appareil fonctionne. Deux tubes assurent cette communication. L'un part du sommet de la cavité intérieure, et traversant le double fond débouche à l'extérieur. L'autre est dressé verticalement en dehors de l'instrument, mais, comme le corps de pompe d'une machine pneumatique, communique par un canal, creusé dans le plateau, avec la cavité intérieure du récipient. La comparaison est d'autant plus exacte que le tube vertical comme le corps de pompe est relativement large : c'est qu'il doit recevoir un bec de gaz qui, allumé, entretient le courant d'air dans l'appareil.

Veut-on maintenant mesurer le dégagement de chaleur d'un animal, on le place au milieu du plateau et on renverse sur lui la marmite. Le corps de l'animal échauffe peu à peu l'air de la cavité intérieure, et il continue à abandonner de la chaleur jus-

(1) Comptes rendus hebd. de la Soc. de biol., 17 fév. 1894, 10e série, t. I, p. 155. Cfr Ibid., séance du 29 nov. 1884, et Arch. de physiol. norm. et path., oct. 1890.

qu'à faire atteindre à l'air circulant un certain maximum de température. L'élévation de température de la cavité intérieure ainsi que le rayonnement direct de la peau détermine l'échauffement de la cavité annulaire comprise entre les deux fonds et y provoque une augmentation de pression. Supposons la cavité annulaire en relation avec un manomètre ordinaire : le mercure montera dans la branche libre.

Il faudrait corriger les indications du manomètre par les variations de pression et de température du milieu ambiant. Mais il est plus simple d'éviter ces corrections en mettant le manomètre en communication avec un second calorimètre identique au premier, mais ne renfermant pas d'animal. Dans ces conditions, les variations du manomètre ne dépendent plus que de l'animal introduit dans le premier calorimètre.

Pour pouvoir enregistrer d'une manière continue les indications du calorimètre, d'Arsonval l'a habilement modifié. Les deux calorimètres ne sont plus reliés par un manomètre, mais de chacune des deux cavités annulaires part un tube vertical qui se recourbe ensuite pour plonger respectivement dans le mercure de deux bocaux placés sur les deux plateaux d'une balance. En supposant toutes les conditions égales pour les deux calorimètres, la balance restera en équilibre tant qu'on n'aura introduit d'animal dans aucun des deux. Vient-on, au contraire, à placer un animal dans un des calorimètres, la chaleur de la cavité annulaire va faire refluer le mercure hors du tube vers le bocal, ce qui équivaut à une augmentation de charge du plateau correspondant de la balance. La balance s'inclinera, et on conçoit qu'il soit facile de lui faire inscrire automatiquement ses oscillations et d'estimer ensuite à l'aide d'une source connue de chaleur la valeur des oscillations en calories.

Le second calorimètre (1) imaginé par d'Arsonval est d'une simplicité qui n'est surpassée, à ce qu'il paraît, que par son exactitude. C'est une espèce de tente formée par un cylindre en laine de deux mètres de hauteur ; ce cylindre adhère hermétiquement au plafond, qui est un simple disque en bois percé d'une ouverture donnant entrée dans une cheminée. Le sujet dont on veut mesurer le rayonnement s'affuble du cylindre de laine ; l'air s'échauffe autour de lui, et en vertu de sa moindre

(1) *L'Anémo-calorimètre, ou nouvelle méthode de calorimétrie humaine, norm. et path.* ARCH. DE PHYSIOL. NORM. ET PATH., 1894, 5e sér., t. VI, pp. 360 et suiv.

densité sort par la cheminée. Un anémomètre placé dans la cheminée mesure la vitesse du courant.

Telle est la délicatesse de l'instrument qu'au bout d'une minute l'anémomètre a atteint sa vitesse maximum et donne pour l'homme 2500 tours en un quart d'heure, soit 166 tours à la minute. L'instrument, contrôlé par des sources de chaleur connues, a toujours donné les résultats les plus concordants. La vitesse est en raison directe de la racine carrée du pouvoir calorifique de la source de chaleur.

Grâce aux perfectionnements qu'il a apportés à la calorimétrie, d'Arsonval a pu prouver que la machine animale est loin de se conformer aux lois des calorifères ordinaires. Donnez la température interne d'un calorifère, vous saurez combien de calories il émet à l'extérieur; augmentez sa température, le nombre de calories deviendra plus grand; diminuez-la, il deviendra plus petit.

Pour l'organisme animal, le thermomètre ne s'accorde pas toujours avec le calorimètre. Il en est des exemples bien frappants (1). Si on fait pénétrer dans le sang d'un lapin soit le bacille pyocyanique, soit sa toxine, le thermomètre monte, les indications du calorimètre, au contraire, descendent.

On pourrait croire à une influence des vaisseaux de la peau. Les petites artères cutanées se contractant, le sang arriverait avec moins d'abondance à la périphérie et dégagerait par conséquent moins de chaleur à l'extérieur.

Cette explication, si elle peut s'appliquer à la toxine pyocyanique qui est vasoconstrictrice, ne peut convenir à la tuberculine qui est vasodilatatrice et donne cependant naissance au même conflit entre le thermomètre et le calorimètre.

Voici encore un autre résultat intéressant donné par l'instrument de d'Arsonval (2). La toxine pyocyanique, filtrée sur du noir animal, perd de son pouvoir nocif; or dans ce cas, au lieu de produire une diminution de rayonnement calorifique, elle en détermine au contraire une augmentation.

Toxicité du sang. — Le sang est la source de la vie, mais il

(1) A. d'Arsonval et Charrin. *Variations de la thermogénèse animale dans les maladies microbiennes.* Comptes rendus de la Soc. de biol., 17 fév. 1894, 10e sér., t. I.

(2) D'Arsonval et Charrin. *Influence des sécrétions cellulaires sur la thermogénèse.* Comptes rendus de la Soc. de biol., 3 mars 1894, 10e sér., t. I, p. 217.

ne conserve pas toujours cette propriété lorsqu'on le transfuse d'un animal à un autre. Le sang d'un animal transfusé à un animal d'espèce différente devient pour celui-ci une cause de mort. Le sang nouvellement introduit détruit les globules qu'il rencontre dans les vaisseaux et coagule le plasma. Cet effet est dû au sérum, car le sérum injecté seul produit les mêmes altérations.

Quand l'injection se fait d'un animal à un autre de même espèce, le résultat serait funeste également, si on écoutait von Ott et von Bergmann. Le sang transfusé détruirait les globules rouges, comme dans le cas de deux espèces différentes. Hayem fait une distinction entre le sang naturel et le sang défibriné. Si on laisse au sang tous ses principes, il peut servir à entretenir la vie; si on lui enlève sa fibrine, comme on le fait souvent afin d'éviter d'introduire dans les vaisseaux des filaments coagulés qui pourraient les obstruer, la transfusion devient nuisible, tellement le sang restant s'altère au contact du sang étranger.

L'introduction du seul sérum n'aurait, d'après Hayem, que peu d'inconvénients dans le cas d'animaux de même espèce. Le sérum coagule bien le sang, mais seulement aux environs du siège de l'injection; son influence ne s'étend pas au sang circulant qui reste parfaitement fluide, à la différence de ce qui s'observe pour des espèces distinctes.

Effrayés de toutes les fâcheuses conséquences attribuées à la transfusion, certains médecins, soucieux de la vie de leurs malades, en sont arrivés à ne plus la pratiquer, même dans le cas d'anémie aiguë. Ils préfèrent injecter la solution physiologique de chlorure de sodium; cette solution ne peut évidemment suppléer directement le manque de sang, mais elle n'a aucun mauvais effet, et en stimulant l'organisme, elle lui donne l'énergie voulue pour reconstituer assez vite la quantité de liquide nécessaire à l'entretien de la vie.

Cette opinion est empreinte, certes, d'un excès de prudence. Pour éviter un mal possible, on renonce à des avantages certains. Pratiquée avec les précautions voulues, la transfusion du sang non défibriné a été appliquée avec succès entre animaux de la même espèce.

Mais faut-il exclure le sang défibriné, comme le veut Hayem? Bizzozero et Sanquirico (1) répondent que non, car le sang défibriné n'exerce aucune influence nocive sur les globules.

(1) *Du Sort des globules rouges dans la transfusion du sang défibriné*, Arch. ital. de biol., VII, pp. 279 et suiv.

Une de leurs séries d'expériences est particulièrement intéressante. Ils saignent un chien et recueillent jusqu'à 900 gr. de liquide, représentant le 26e du poids de l'animal, et par conséquent la moitié à peu près de la quantité totale du sang. Ils défibrinent le sang extrait et le rejettent ensuite dans la circulation. Ils ont pu répéter cette opération jusqu'à 8 fois dans le courant de trois heures. En vertu de ces transfusions multipliées, le sang tout entier a dû sortir et rentrer plusieurs fois dans la circulation. Et cependant il ne s'en est pas suivi cette formidable destruction de globules annoncée par von Ott, von Bergmann et Hayem. Le nombre de globules a à peine diminué, comme on a pu s'en assurer par la numération des hématies, et cette légère diminution s'explique suffisamment par la défibrination elle-même.

Si Hayem a un peu calomnié le sang défibriné, il se montre actuellement disposé à réhabiliter le sérum. Ce n'est pas qu'il ait modifié son opinion sur l'action coagulante du sérum naturel. Mais il vient de constater (1) qu'il existe un moyen bien simple de rendre le sérum inoffensif, c'est de le chauffer à 59°.

Moyennant ce chauffement préalable, non seulement le sérum de chien peut être injecté impunément à un autre chien, mais le sérum de bœuf ne coagule pas le sang de chien et le sérum de chien ne tue plus le lapin.

Nous avons déjà fait remarquer plusieurs fois que la température de 60° est critique pour les substances organiques animales ; il se peut bien que, comme le suppose Hayem, il existe dans le sérum un ferment coagulant et que ce ferment se précipite ou s'altère à 60°.

G. Hahn. S. J.

CHRONIQUE AGRICOLE.

LA CRISE AGRICOLE EN BELGIQUE.

La culture de la betterave, pivot de l'industrie agricole dans toutes les contrées fécondes de la Belgique — nommons les deux

(1) *De la prétendue toxicité du sang. Action coagulatrice des injections de sérum, effet du chauffement à 56-59° et sur cette propriété.* Comptes rendus de la Soc. de biol., 10 mars 1894.

Flandres, le Hainaut, la Hesbaye, le canton de Gembloux, — serait gravement compromise si la crise intense que traverse en ce moment l'industrie sucrière ne venait pas à prendre fin, si le cours des sucres ne finissait pas bientôt par se relever, si les contrats, pour la campagne sucrière prochaine, entre les fabricants de sucre et les cultivateurs, devaient se faire sur la base annoncée : ceux-là payeraient à ceux-ci 19 francs les mille kilos de betteraves titrant 12 p. c.

Depuis quelques années, cette culture a pris des proportions réellement imprévues. Elle a fait naître, en l'âme des cultivateurs, des espoirs qui ne pourraient être déçus sans amener aux champs un bouleversement complet dans les esprits, les modes de culture, les assolements, sans occasionner la ruine de maints petits laboureurs, de maints gros fermiers.

Si elle allait cesser d'être assez largement rémunératrice pour permettre aux cultivateurs de résoudre les difficultés de vivre qui leur sont imposées par leur ingrat métier, que deviendrait cette profession de remueur du sol ? On se pose cette question avec inquiétude.

Certes, l'agriculture a réalisé en Belgique des progrès qui ne sont dépassés en aucun pays. La chimie agricole a fait un grand pas ; elle est appelée à progresser encore, car elle s'attache, avec une persévérance et une ardeur que ne rebutent pas les insuccès, à rechercher la solution de problèmes ardus et complexes dont les investigations scientifiques posent les données. Le champ des recherches scientifiques, dans le domaine de la chimie appliquée à l'agriculture, est illimité, comme est illimitée l'étendue des terres que fouillent, émiettent, analysent, enrichissent et font fructifier les nombreux ingénieurs de tous pays qui travaillent à la construction de ce magnifique édifice de la science agricole que lentement nous voyons s'élever (1). Il n'en reste pas moins vrai que la science agricole, si elle est capable d'augmenter, dans des proportions considérables, la production des richesses du sol, est loin de parvenir à faire valoir toujours ces richesses.

(1) Dans une des premières séances de la Société centrale d'agriculture, en 1880, M. le professeur Demarbaix s'écriait : " Voilà bientôt quinze ans qu'il est question d'engrais chimiques ; combien y a-t-il de cultivateurs en Belgique qui aient sérieusement expérimenté ces engrais ? *Je ne pense pas qu'il y en ait une douzaine.* „

Nous avons fait bien du chemin depuis, grâce surtout à l'initiative du gouvernement.

Et, cependant, le cultivateur doit pouvoir vivre du produit de la terre à laquelle il est pour ainsi dire enchaîné. Il ne pourrait abandonner sa profession ; laquelle prendrait-il ? Il ne peut gagner quoi que ce soit en dehors du cercle de production où nous le voyons s'agiter sans cesse. Et vienne un été trop sec ou pluvieux, un printemps trop froid ou humide à l'excès, un hiver trop doux ou trop rigoureux, — et tout cela arrive, — le pauvre voit son travail dérisoirement payé par des récoltes bien inférieures à ce qu'elles devraient être pour lui permettre seulement d'acquitter son fermage et de vivre, lui et sa famille souvent nombreuse, et d'entretenir son petit matériel qui s'use. Il ne peut en ce cas appeler la science à son secours : elle serait impuissante à soulager ses souffrances.

Grâce à la culture de la betterave, dont nous allons parler, l'agriculture parvenait, au moins dans certaines contrées privilégiées, à résoudre le difficile problème qui lui est posé.

Il n'y a pas que nos grands fermiers qui font de la culture intensive l'objet de leurs préoccupations. Dans la plupart des villages des régions betteravières, on trouve des marchands d'engrais et de graines de betteraves. Il y a peu d'années encore, seuls quelques amis du progrès employaient les engrais chimiques. Les magnifiques résultats qu'ils obtenaient ont fini par ouvrir les yeux aux cultivateurs, grâce à l'intervention des agronomes de l'État. Et aujourd'hui, les petits laboureurs qui cultivent les terres dont ils sont locataires, qui les cultivent avec l'unique secours des deux ou trois seules têtes de bétail qu'ils possèdent — des vaches laitières remplissant le rôle de chevaux de labour, — ces petits cultivateurs sont légion ; eh bien, ceux-là aussi font de la culture intensive et emploient des quantités relativement considérables d'engrais chimiques.

La culture de la betterave est donc devenue rémunératrice pour les cultivateurs qui parviennent à récolter une racine riche en sucre, et d'un rendement suffisant en poids.

La richesse saccharine de la betterave est due aux procédés de culture : façons convenables données au sol ; choix judicieux et emploi raisonné des matières fertilisantes qui doivent être bien divisées, épandues également et mélangées intimement au sol ; fumure au moyen d'engrais de ferme, des soles destinées immédiatement aux betteraves ; emploi de fumier *fait* et non de fumier pailleux ou frais, si on ne veut pas avoir de betteraves fourchues ; eu égard au rapide développement de la racine, l'as-

similation des engrais doit se faire rapidement ; amendements appropriés ; choix et sélection de la graine.

On ne saurait trop insister sur ce dernier point. La sélection est l'unique moyen d'améliorer les espèces, aussi bien dans le règne végétal que dans le règne animal (1).

L'influence de la qualité de la graine sur la qualité de la betterave peut être chiffrée par la fraction 9/10, le sol n'intervenant que pour un dixième dans la production du sucre. D'où ressort toute l'importance de la sélection de la graine et du choix d'une bonne variété. On achète généralement la graine de betterave en France et en Allemagne. Or, on peut obtenir en Belgique une semence de betterave ne le cédant en rien à la semence étrangère, et jouissant de l'immense avantage de produire une racine appropriée au sol et aux exigences du climat.

Les expériences de nos sélectionneurs belges sont convaincantes à cet égard : citons celles de M. Jadoul, agronome-agriculteur, de M. Dumont de Chassart, le grand agriculteur si connu, de MM. Hazard, à Thuin, de M. Hubert, directeur de l'Institut de Gembloux, et de M. Pellet, chimiste. Il y a quelques années, ce dernier était parvenu, par une savante sélection poursuivie pendant trois ans, à créer une race de betterave sucrière très riche et convenant parfaitement au sol hesbignon.

La bonne betterave sucrière est à pivot unique, de moyenne grosseur, longue, intacte, à la peau rugueuse, à la chaire ferme et généralement blanche.

Beaucoup de nos planteurs de betteraves comprennent toute l'importance des labours faits dès l'automne et des semailles accomplies de bonne heure. Les expériences auxquelles s'est livré M. Aimé Girard ont démontré que la racine de la betterave s'alimente à une très grande profondeur dans le sol ; cette racine peut, dans un sol bien défoncé, descendre à une profondeur d'un mètre. Du reste, nul n'ignore que la culture de la betterave ne peut se faire dans les terres dont le sous-sol est imperméable : la racine de la plante s'arrête à ce sous-sol trop dur. Il serait inutile d'essayer de cette culture dans la plupart des régions de l'Ardenne et du Condroz, par exemple.

Bien des cultivateurs se demandent pourquoi le sol est moins apte qu'autrefois à produire une betterave riche, malgré les

(1) Voir les *Chroniques agricoles* de M. Proost, publiées par la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, par M. A. Proost. (Consulter la table des matières, tome XX, sous la rubrique : *Sciences agricoles.*)

engrais naturels et artificiels qui lui sont prodigués. La réponse est aisée : souvent, parce que le sol s'appauvrit en chaux. La chaux que la betterave enlève à la terre n'est pas restituée à celle-ci toujours et régulièrement ; il faudrait donc employer la chaux de bonne qualité ; il y a souvent avantage, dans le voisinage d'une sucrerie, à employer des écumes de sucrerie. — " La chaux, dit M. Proost, n'a pas seulement pour effet de donner des betteraves riches en sucre, sous le même poids, mais aussi d'empêcher la diminution de cette richesse, lorsque le volume de la racine augmente. Les betteraves ayant végété dans un sol argileux à leur maturité, n'arrivent à posséder la richesse saccharine des betteraves ayant végété dans un sol calcaire que lorsqu'elles ont acquis, dans les tissus de chacune de leurs parties, la quantité de chaux contenue dans les betteraves qui ont végété dans le sol calcaire. „

Autrefois, — ce système est encore suivi dans quelques sucreries, — les fabricants de sucre payaient la betterave non d'après sa plus ou moins grande richesse saccharine, comme aujourd'hui, mais au poids. Il y avait alors intérêt, pour le cultivateur, à planter la betterave à fort rendement. Actuellement, il n'en est plus ainsi, puisqu'il lui faut une betterave riche en sucre. Cependant, un certain nombre de cultivateurs plantent encore la betterave à fort rendement, pour obtenir, à la râperie, la plus grande quantité possible de pulpes. Ce calcul est peu intelligent, car ceux qui le font doivent subir des retenues qui vont de 4 à 9 francs et jusque 15 fr. par mille kilos de racines, suivant que la richesse saccharine est de 1, 2, 3, 4 p. c. en dessous du chiffre 12 ; certaines années, les années humides, par exemple, peu favorables à l'élaboration du sucre par la racine, ces retenues peuvent devenir ruineuses pour le planteur de betteraves.

Depuis l'envahissement de nos marchés par les grains étrangers, il n'est plus possible de se livrer à la culture des céréales. Le froment qui, il y a quelque vingt ans, se vendait, en notre pays, à un prix moyen de 30 fr. les cent kilos, se vend aujourd'hui 12 francs.

Rien n'est plus brutal qu'un chiffre, et ce chiffre de 12 fr. est plus éloquent qu'un discours.

L'industrie agricole végète misérablement. Elle n'est pas protégée comme les autres industries. L'industriel et l'ouvrier agricoles sont de bonnes gens qui prennent leur mal en patience. Aussi les pouvoirs publics ne s'en préoccupent guère, réservant

toutes leurs faveurs aux industriels qui poussent des cris de paon à l'idée d'une concurrence étrangère librement exercée, — comme l'est cependant celle de ce grand marchand de grains, le Nouveau-Monde.

La culture des céréales est loin d'être lucrative. Mais elle ne peut-être complètement abandonnée. En effet, pour fabriquer le si nécessaire fumier de ferme, il faut de la paille. Il faut de la paille-fourrage au bétail. Et puis, la culture des céréales est imposée par la loi des assolements.

Et les cultures spéciales, celle de la chicorée, par exemple? La chicorée à café est une plante très épuisante qui exige un sol profond, riche, bien ameubli, préparé avec beaucoup de soin, fumé abondamment. Confiée à un sol sablonneux, elle réussit très bien; mais gare à la sécheresse! Et des insectes très nombreux, notamment la larve du hanneton et le taupin, causent parfois de grands ravages dans les champs de chicorée.

La chicorée à chicons est cultivée dans les environs de Bruxelles et de Mons. Ce n'est pas non plus ce légume qui sauvera l'agriculture belge.

Il y a d'autres cultures spéciales dans notre pays : celle du *lin*, du *houblon*, du *tabac*, du *chanvre*; qu'on y ajoute, si l'on veut, celle de la vigne, à Huy, des raisins de table, près de Bruxelles, des fruits dans les environs de Namur...

Mais ces cultures ont pour défaut capital de ne convenir chacune qu'à une petite portion de notre sol national. Qu'on n'oublie pas non plus qu'elles exigent des soins intelligents et méticuleux, des dépenses considérables en engrais et une main d'œuvre qui, par exemple pour la chicorée à chicons, peuvent s'élever à 600 francs l'hectare par an et à 700 francs et plus pour la vigne. Malgré tous ces soins, il arrive que ces plantes tant choyées languissent et donnent une mauvaise récolte.

Il est inutile d'essayer de cultiver avantageusement ces plantes de choix, si on n'a pas la certitude d'en obtenir de bonnes récoltes les bonnes années. Et encore faut-il que le produit présente des qualités spéciales. Une riche récolte de tabac, par exemple, peut constituer son propriétaire en perte, si ce tabac n'a pas les qualités requises par les fumeurs.

A quoi bon du reste produire, si les débouchés manquent, ou sont insuffisants? Et puis, la concurrence étrangère vient lutter pied à pied avec les producteurs belges. Il suffit de relire les récents débats auxquels cette question a donné lieu à la Chambre des représentants pour être édifié sur ce point.

Le bétail, dit-on, est une source précieuse de revenus pour le cultivateur. Oui, mais pour se livrer à l'élève du bétail de façon à en retirer des bénéfices quelque peu importants, il faut des capitaux considérables, et c'est ce qui manque le plus au cultivateur.

Il est vrai que l'industrie laitière a fait de grands, d'immenses progrès dans notre pays depuis quelques années. Autrefois, il n'y a pas 10 ans, elle faisait surtout parler d'elle dans le Furnambacht, dans le pays de Herve et même aussi en Campine; elle y constitue en quelque sorte encore l'unique richesse ou l'unique ressource des cultivateurs.

Aujourd'hui, un peu partout, on a amélioré le régime alimentaire des vaches laitières, dont on tire ainsi un parti plus avantageux; on s'est préoccupé davantage des soins que nécessite la fabrication du beurre. Les cours de laiterie institués par le gouvernement ont contribué, pour la plus grande part, aux excellentes réformes dont a été victime dame routine.

Le traitement du lait par les écrémeuses centrifuges, lesquelles ont été finalement adoptées çà et là par les fermiers, donna une impulsion toute nouvelle à cette branche si importante de l'économie rurale, qu'on avait trop négligée jusqu'alors. Il y a 4 ans, on comptait dans le pays 95 écrémeuses centrifuges; actuellement leur nombre dépasse 4000. Malheureusement, nous vivons sous le régime de la margarine qui fait un tort immense à l'industrie beurrière.

On le voit : seule la culture de la betterave sucrière semble, d'une façon générale, pouvoir arrêter l'agriculture sur la pente qu'elle descend et qui conduit à la ruine.

Malheusement, nous l'avons dit, l'industrie sucrière traverse une crise dont doit nécessairement pâtir l'industrie betteravière.

Les uns prétendent que l'excès de production de la betterave sucrière est la cause de l'avilissement des prix du sucre. Selon d'autres : " Le salut de l'industrie sucrière, par conséquent de l'industrie betteravière, est dans l'augmentation des rendements culturaux et dans l'amélioration continue de la qualité de la betterave. Alors, les sucreries trouveront un approvisionnement suffisant et régulier ; leurs frais généraux seront réduits dans une large mesure, et elles pourront lutter contre la concurrence étrangère de plus en plus redoutable. „

Toujours est-il que les planteurs de betteraves constatent la gravité de la situation qui leur est créée.

On voit le mal. Où est le remède ?

La *Revue des questions scientifiques* a déjà appelé l'attention de ses lecteurs sur l'institution des agronomes de l'Etat, service qui dépend aujourd'hui d'une direction spéciale, l'Inspection générale de l'agriculture. A ce service incombe actuellement tout ce qui concerne la partie technique du département de l'agriculture. Les documents officiels, les rapports de l'inspection et des agronomes, rapports dont il a été fait mention ici, il y a quelque temps, et qui sont publiés dans les *Bulletins de l'agriture,* nous apprennent que les conférences publiques données par les agronomes ont le plus grand succès. Elles sont appropriées à l'économie rurale des diverses régions; elles sont combinées, s'il y a lieu, avec l'organisation des champs d'expériences; parfois elles sont réunies en séries, de manière à former, par leurs groupements, des cours complets sur des matières spéciales.

Les champs de démonstrations établis avec le concours des agronomes de l'Etat sont également très appréciés partout où ces honorables fonctionnaires ne se heurtent pas à l'inertie des comices. On sait que les champs d'expériences ont pour but de vulgariser les résultats acquis par la science; ils portent sur le choix des graines, les façons à donner à la terre, l'utilité de l'emploi rationnel des engrais chimiques. Ils ont aussi pour but d'enseigner aux cultivateurs les procédés à mettre en œuvre pour élever les rendements et diminuer les prix de revient.

Afin de donner une grande impulsion à l'organisation des champs d'essai, le gouvernement fournit gratuitement, à titre de subside, les matières fertilisantes et les semences nécessaires. Au fur et à mesure que le nombre des champs de cette espèce s'accroît, il y a lieu de se montrer plus difficile pour l'octroi de ces subsides en nature.

Dans les régions de la Belgique où les propriétaires du sol exploitent plus généralement eux-mêmes leurs domaines, les expériences dont les agronomes ont la direction s'étendent parfois sur des champs de plusieurs hectares et même sur des exploitations agricoles entières.

Dans les contrées du pays où les engrais chimiques étaient totalement inconnus, les agronomes en ont propagé l'emploi plus aisément que dans celles où les cultivateurs avaient déjà éprouvé des mécomptes résultant d'un emploi irrationnel ou de la mauvaise qualité des engrais achetés.

Nous voudrions voir s'organiser plus complètement l'enseignement professionnel primaire agricole, avec le concours si

précieux de l'initiative privée, sans lequel on ne peut rien faire de sérieux en Belgique. L'expérience tentée à Mousty par l'Inspecteur général de l'agriculture est bien faite pour encourager les instituteurs et les autorités communales dans cette voie.

Beaucoup d'établissements d'enseignement moyen libre ont compris la nécessité de l'enseignement agricole. Il faudrait qu'ils pussent créer des cours primaires professionnels à l'instar des écoles pratiques d'agriculture de France, d'Allemagne, etc. L'aide du gouvernement serait très utile sous ce rapport, et, grâce à cette aide, ces écoles ainsi complétées pourraient rendre d'immenses services à l'agriculture.

On sait que partout les fermes-écoles, créées surtout en France, périclitent, tandis que les écoles pratiques d'agriculture s'y multiplient. Il s'agit d'institutions soutenues, pour la plupart, par des particuliers et administrées par ceux-ci à leurs risques et périls. Le gouvernement français ne s'occupe que de l'enseignement agricole. Il subside le personnel enseignant agricole et il supporte les frais d'expérimentation. Le personnel enseignant est peu nombreux, et les branches de l'enseignement sont limitées au strict nécessaire.

Ces écoles pratiques d'agriculture, qui devraient être annexées à toutes nos écoles moyennes libres dans nos campagnes, seraient destinées à recevoir les fils de petits propriétaires, de fermiers, etc., au sortir de l'école primaire ou du collège.

En France, ces établissements jouissent de bourses d'études de façon à permettre aux petits cultivateurs d'y envoyer leurs enfants.

En Belgique, une subvention modeste permettrait à beaucoup d'établissements moyens libres de réaliser cette importante amélioration. L'Etat, en favorisant ainsi l'essor de l'initiative individuelle, se conformerait aux vœux émis naguère par la Commission du travail en faveur de l'enseignement professionnel, industriel et agricole.

G. D.

P. J. VAN BENEDEN [1]

Le cours régulier du temps emporte, alors qu'on y pense le moins, les têtes les plus humbles comme les plus illustres. Au commencement de l'année académique, Van Beneden assistait encore à une séance de notre Faculté et prenait part à nos discussions habituelles. Il était plein de force et de vie, malgré le poids de l'âge. La conservation de la vigueur corporelle chez les savants est un fait exceptionnel. A côté de quelques exemples d'une longévité extraordinaire, combien succombent avant l'heure ! La vie sédentaire, les veilles prolongées, le labeur incessant et passionné pendant de longues années engendrent le plus souvent tout un cortège de souffrances et d'infirmités. C'est à ce prix que l'on acquiert la réputation, la célébrité, la gloire. Notre collègue avait résisté victorieusement à toutes ces causes débilitantes. Nous aimions à contempler ce beau vieillard ; nous admirions sa taille élancée et bien droite encore, ses cheveux et sa barbe vénérables, ses yeux profonds, son front large et puissant ; tout en lui respirait la force et la grandeur. Il était noble, il était digne, il était majestueux. Maintenant qu'il nous a quittés, c'est sous cette forme idéale empreinte d'une douce mélancolie que son image restera dans notre esprit. En ce corps d'élite habitaient une intelligence supérieure, un grand amour de la science et une merveilleuse aptitude pour le travail. Avec une organisation aussi complète, Van Beneden pouvait prétendre à une haute des-

(1) Nous croyons faire plaisir à nos lecteurs en reproduisant ici l'éloge funèbre de l'illustre savant prononcé à la salle des promotions par M. le professeur J. Carnoy, doyen de la Faculté des sciences de l'Université de Louvain. Ce discours retrace d'une manière remarquable la carrière scientifique du regretté Van Beneden.

tinée ; par ses nombreuses et importantes découvertes, il a conquis le premier rang dans le monde scientifique. Pour nous, il représente spécialement la personnification la plus haute et la plus élevée de l'heureuse alliance de la science et de la foi. J'aime à le proclamer bien haut aujourd'hui : son nom sera honoré, et il occupera la première place dans les annales de la Faculté des sciences de Louvain.

Ma tâche est de vous exposer les mérites scientifiques, les titres de gloire de celui que nous pleurons. Les publications, les mémoires, les travaux de tous genres abondent ; même en ne s'arrêtant qu'aux points les plus remarquables, je crains que mon discours ne ressemble à une simple énumération. Que ce soit là mon excuse pour les nombreuses lacunes qu'il doit renfermer.

Pierre Van Beneden reçut le titre de docteur en médecine à l'ancienne université de Louvain en 1832. Afin de compléter ses études, et aussi pour obéir à une vocation irrésistible, il se rendit à Paris, où il eut l'avantage d'entrer en relation avec les professeurs les plus distingués de l'époque. Il les étonna souvent par ses observations judicieuses, et surtout par son extrême habileté dans le maniement du scapel. A son retour, il obtint pendant quelque temps la direction du musée d'histoire naturelle de Louvain. Cette humble position eut peut-être une influence heureuse sur ses brillantes facultés ; elle lui apporta l'esprit d'ordre, de méthode et de clarté qui caractérise tous ses écrits. Le jeune docteur ne tarda pas à publier quelques travaux qui furent insérés dans les *Bulletins de l'Académie royale des sciences* en 1835 et en 1836. Ce sont les notes *sur le Dreissena polymorpha* et *africana ; sur le siège du goût dans la carpe ;* sur l'*Helix algira* et *aspersa ; sur une nouvelle espèce de Parmacella.* Ces premiers essais attirèrent l'attention sur lui ; et NN. SS. les évêques eurent l'heureuse inspiration de le nommer professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'Université catholique dans le courant du mois d'avril 1836. L'Académie ratifia ce choix en lui conférant elle-même le titre de correspondant dans la séance du 15 décembre de la même année. Il devait en devenir membre six ans plus tard.

Van Beneden accueillit avec joie cette nouvelle position ; elle était conforme à ses goûts et à ses aspirations. Dès ce moment, il lui est permis de déployer toute son activité et de donner libre

carrière à son amour pour les recherches scientifiques. Aussi, après quelques années consacrées spécialement aux cours qui lui étaient confiés, la période des grandes publications commença pour ne plus cesser jusqu'à la fin de sa carrière. Son génie d'observation se porta d'abord vers les animaux inférieurs, et en particulier sur l'ordre des Mollusques, si imparfaitement connu de ses prédécesseurs. En 1838, il fit paraître successivement un mémoire sur l'Argonaute, un autre sur le *Pneumodermon violaceum* d'Orbigny, et un troisième sur le *Linneus glutinosus*. Son but était de compléter la description de ces animaux par une étude anatomique approfondie, persuadé que cette dernière était indispensable pour arriver avec plus de certitude à l'établissement des genres. Un peu plus tard, il publia, en collaboration avec Barthélemy Dumortier, un travail sur les Polypes composés d'eau douce, – c'est ainsi qu'on appelait alors les Bryozoaires. La première partie est une exposition historique complète sur les travaux des zoologues à ce sujet ; elle me paraît appartenir à l'illustre orateur (Dumortier) ; la seconde porte la marque de notre collègue : c'est une description anatomique détaillée et parfaite des genres *Paludicella* Gervais, *Fredericella, Alcyonella* et *Lophophora*.

Van Beneden devait souvent voyager pour aller chercher sur les différentes plages les éléments nécessaires à ses travaux. C'est ainsi qu'un jour qu'il passait à Cette, le hasard lui fit découvrir des œufs de Sépiole. Très heureux de cette circonstance, il resta quelque temps dans cette ville pour étudier ces animaux, ce qui lui permit de comparer le développement des Gastéropodes avec celui des Céphalopodes, et un nouveau mémoire s'ensuivit pour l'Académie.

La science n'a pas de patrie ; cependant on peut affirmer que Van Beneden fut avant tout un savant belge. Il voulut servir son pays comme lui seul était capable de le faire, en exécutant le projet grandiose d'étudier complètement la faune littorale de la Belgique. Dans ce but, il créa à ses frais, vers 1842, à Ostende, un laboratoire renfermant tous les accessoires nécessaires. C'est dans ce sanctuaire improvisé qu'il se mit à l'œuvre avec un courage, une ténacité et une persévérance admirables. Il y consacra assidûment plus de 30 années de sa longue carrière.

Il fit d'abord paraître deux mémoires *sur les Campanulaires et les Tubulaires considérés sous le rapport physiologique, embryogénique et zoologique*. Il expose avec soin les travaux que ses prédécesseurs ont laissés sur ces Polypes. Il devina

qu'on arriverait à des faits nouveaux en suivant ces êtres dans tous les états de leur développement. Il constata, en effet, qu'ils subissent de véritables métamorphoses ; qu'ils sont plus élevés en organisation étant jeunes qu'à l'état adulte ; que les Campanulaires sont vivipares; que l'on a eu tort de regarder les jeunes ou la substance commune de la loge ovarienne pour une femelle : les œufs comme les bourgeons sont produits par la communauté. Il y a une si grande affinité entre les Campanulaires et les Tubulaires dans les diverses époques de leur existence, qu'ils devraient former une même famille. La division de Cuvier d'Acalèphes et de Zoophytes est inutile, puisque les Acalèphes ne sont qu'une forme sexuée des Polypes. Les différentes espèces de Campanulaires et de Tubulaires que l'on rencontre sur les côtes belges y sont décrites avec la plus grande attention.

Le genre *Laguncula* renferme les Polypes les plus communs de la mer du Nord, et, cependant, ils semblent avoir été oubliés par les naturalistes. Van Beneden s'en occupe avec tout le soin qu'il apporte dans ses recherches. D'après lui, ces animaux ont des muscles se composant de fibres isolées dans toute leur longueur : leur tube digestif est complet, ils sont hermaphrodites et se reproduisent par œufs et par bourgeons. Dans un autre travail, il expose l'histoire complète des Bryozoaires; mais il revint bientôt à une idée qui lui était chère et qui l'occupait depuis longtemps : je veux parler de la question des Vers. Il avait souvent rencontré des Tétrarhynques dans beaucoup de poissons osseux, toujours dans le même degré de développement et sans appareil sexuel; ils se logeaient dans les replis du péritoine. Il soupçonna que ces vers pourraient bien continuer leur développement dans le canal intestinal d'autres poissons qui font leur pâture des premiers. Pour s'en convaincre, il entreprend l'étude des différents vers cestoïdes en les suivant pas à pas dans toutes les phases de leur développement. Il invente les mots *scolex, strobile* et *proglottis* pour les distinguer les unes des autres. Dans la première phase, au sortir de l'œuf, le ver est vésiculaire : c'est le scolex; dans la seconde, le scolex forme des bourgeons nombreux qui restent réunis pendant quelque temps — on croyait à tort que c'était la forme adulte et stable : dans la troisième, le bourgeon est devenu complet; il se détache pour devenir libre et sexué : c'est le proglottis. Il résulte des observations de notre collègue que les poissons ont leurs parasites propres et leurs parasites de passage ; que, généralement, les vers ne parcourent toute leur évolution qu'en passant d'un

animal à un autre, ils sont agames sur le premier, dans un kyste ; ils sont sexués dans l'autre, au milieu de l'intestin. Ainsi apparut dans sa merveilleuse simplicité le mode de propagation des vers vésiculaires et cestoïdes. L'auteur estime qu'en zoologie les vers doivent former une classe d'une importance égale à celle des Mollusques ; il les partage en dix groupes différents. Les vers vésiculaires, qui étaient désignés sous les noms de Cysticerques, Acéphalocystes, Hydatides, ne sont plus que des formes agames dans le groupe des Cestoïdes. Ce mémoire offre plus d'ampleur et d'originalité que les précédents ; aussi a-t-il obtenu une part du prix quinquennal en 1852.

Absorbé par d'autres travaux, notre collègue délaissa un moment la faune belge. Il y revint en 1861, en publiant un mémoire sur les Turbellariés, où il complète les observations de Quatrefages sur ces animaux ; il croit que ce groupe appartient à la grande division des vers.

Van Beneden, dans l'exécution de son projet, ne pouvait oublier les géants de la nature. Bien que le Marsouin soit la seule espèce de Cétacés propre à notre littoral, il arrive parfois que l'un de ces animaux, égaré par une tempête, vient échouer sur nos côtes. C'est ainsi que, dans la nuit du 12 novembre 1859, les pêcheurs d'Heyst trouvèrent sur la plage le cadavre encore chaud d'un Cétacé femelle d'une longueur de vingt pieds ; il portait un jeune arrivé à terme et long de cinq pieds. Appelé par dépêche, Van Beneden reconnut à son arrivée le *Dauphin globiceps* décrit par Cuvier. Il profite de cet heureux événement pour étudier ce colosse ainsi que son fœtus. Le résultat de ses observations constitue la première partie de son mémoire sur les Cétacés. Quelques années auparavant, pendant l'été de 1851, les pêcheurs d'Ostende avait pris un beau Dauphin du sexe femelle, et, l'hiver suivant, ils en capturèrent un second en tout semblable au premier. Ces animaux paraissaient n'appartenir à aucune espèce connue. Les musées d'histoire naturelle de Bruxelles et de Paris ne purent fournir à notre collègue les indications suffisantes pour fixer leur nature : mais par une visite aux musées de Berlin et de Copenhague, il acquit la certitude que ces Dauphins avaient déjà été rencontrés par les zoologues. Il résulte de ses observations qu'ils appartiennent à l'espèce *Lagénorhynque albirostre*. L'auteur s'occupe encore de beaucoup d'autres Cétacés capturés sur les côtes de la mer du Nord et dont les squelettes sont conservés dans les musées.

Afin de compléter son œuvre, Van Beneden méditait depuis

longtemps un grand travail sur les Crustacés, sujet peu étudié et qui lui a coûté plusieurs années de recherches. Il a particulièrement dirigé ses efforts sur les formes plus ou moins douteuses, telles que les Mysis, les Cumacées, les Praniza, ainsi que sur le groupe inépuisable de parasites récurrents, tels que les Peltogaster et les Sacculines. A la fin de son mémoire sur ce sujet, il décrit avec tous les détails nécessaires les nombreux Crustacés de notre littoral. Cette publication remarquable lui a valu le prix quinquennal de 1862.

Après avoir étudié précédemment les Campanulaires et les Tubulaires, notre savant voulut entreprendre une œuvre plus complète sur les Polypes. En 1866, il présenta à l'Académie son grand mémoire *sur l'histoire naturelle des Polypes.* Van Beneden emploie tour à tour le crayon et le pinceau pour mieux rendre la délicatesse et la fragilité de ces organismes curieux. " Les naturalistes, dit-il, qui n'ont pas étudié ces êtres en vie ne peuvent se faire une idée de leur élégance et de leur beauté. Les Polypes sont les fleurs de l'océan; ils réunissent à la richesse et à la variété des formes le coloris le plus brillant et le plus varié; ils luttent d'élégance avec les plus belles productions de la nature. „ Notre collègue élucide quelques points obscurs du développement de ces animaux pour faire ensuite la description de plus de 25 groupes différents de Polypes propres aux côtes belges. Ce magnifique travail lui fit aussi obtenir le prix quinquennal en 1866.

Si à toutes ces publications magistrales on ajoute les notes nombreuses et variées insérées dans les *Bulletins de l'Académie,* on se fera une idée de la quantité prodigieuse de matériaux que cet esprit supérieur a mis en œuvre dans la description de la faune littorale de son pays.

Dans l'intervalle, plusieurs circonstances amenèrent Van Beneden à étudier les Mammifères aquatiques et les Thalassothériens fossiles. En 1859, on découvrit à St-Nicolas un très grand nombre d'os fossiles qui furent l'objet de ses observations; il parvint à reconstruire plusieurs animaux de grande dimension dont il fixa les espèces. En 1861, une tête de Ziphioïde fut mise au jour à Edeghem, près d'Anvers; par une étude approfondie, il fut conduit à ériger ce cétacé en genre nouveau, et lui donna le nom de *Placoziphius Duboisii.* Ce fossile avait été trouvé dans l'argile que Dumont désigne sous le nom de système rupélien. Enfin, en 1864, un Squalodon fut retiré du crag d'Anvers; il en fait le sujet d'un mémoire où il apprécie les affinités qui lient

les Squalodons aux Zeuglodons, d'après lesquelles il est porté à réunir ces animaux dans une même famille, les Zeuglodontes.

Bientôt son patriotisme devait se manifester d'une manière éclatante par une entreprise dont l'issue devait être si glorieuse pour la Belgique. On sait qu'à la fin de l'époque tertiaire la mer recouvrait encore une partie de la province d'Anvers, et pendant une période géologique très longue, des Phoques, des Dauphins, des Baleines venaient s'ensevelir dans le sable jaune et rouge de cette région. On n'ignorait pas les richesses géologiques du sol d'Anvers; une circonstance particulière vint les mettre au grand jour. Pour établir les fortifications de notre métropole commerciale, des terrassements considérables ont été effectués. En creusant le sol à une très grande profondeur et sur une longueur de 31 000 mètres, on déterra une quantité énorme d'os fossiles, qui furent transportés au Musée royal d'histoire naturelle; une salle de 65 m. de long sur 11 m. de large ne suffit pas pour les contenir. Tous ces ossements rencontrés dans les sables noirs, verts, gris et jaunes appartiennent à d'anciens animaux marins qui permettent de deviner les changements survenus dans la mer et ses habitants; ils sont tous différents de ceux qui vivent aujourd'hui. En possession d'une richesse si encombrante, le personnel intelligent du Musée se mit à l'œuvre pour opérer un premier classement. Il fallait ensuite un homme supérieur pour utiliser cet immense trésor au profit de la science. Seul, Van Beneden, par l'étendue de ses connaissances, son jugement sûr et son génie de la synthèse était capable de mener à bonne fin une telle entreprise. Il avait déjà montré, comme l'immortel Cuvier, qu'avec des ossements isolés on pouvait reconstruire un animal perdu. Poussé par un sentiment de patriotisme autant que par amour pour la science, il accepta la mission difficile qu'on voulait bien lui confier. Ses observations s'appliquèrent d'abord sur les os fossiles d'Amphithériens ou Phoques. Il est parvenu à en restaurer une dizaine appartenant au terrain pliocène scaldisien et cinq au terrain miocène supérieur. Parmi les Cétacés, il retrouve les genres *Balaenula, Balaena, Balaenotus, Balaenoptera, Burtinopsis, Erpetocetus* et *Plesiocetus*. Leurs descriptions avec tous les caractères qu'ils présentent forment quatre livraisons des *Annales du musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles*. Ainsi, non seulement Van Beneden a fait parler les êtres vivants pour leur arracher le secret de leur organisation, de leur nature, de leurs mœurs; il a fait revivre les morts pour ressaisir quelques bribes de la vie dans le passé.

Après tant de publications si remarquables qui ont attiré l'attention du monde entier sur la Belgique, n'est-il pas vrai que Van Beneden fut un grand citoyen autant qu'un savant incomparable ?

Notre collègue, dans ses nombreux voyages, eut l'occasion de voir les hommes les plus distingués de l'Europe. Il connaissait particulièrement l'illustre J. Muller qui, en 1848, était recteur de l'université de Berlin. Ce savant vint, à cette époque, faire un séjour à Louvain, et dans une conversation scientifique, il lui exprimait le regret que tous les efforts des zoologues n'avaient pu encore déterminer la nature des Linguatules et des Tétrarhynques. Van Beneden lui répondit que ces *desiderata* n'existaient plus; que les Linguatules étaient des animaux articulés et les Tétrarhynques des vers incomplets. En effet, par ses découvertes sur les Cestoïdes, il avait constaté que les Tétrarhynques ne sont que des vers vésiculaires. De plus, une circonstance particulière lui avait permis d'étudier les Linguatules. M. Kets, directeur du jardin zoologique d'Anvers, lui avait envoyé un Mandrill mort non adulte. Il y rencontra un ver extraordinaire qui lui parut se rapprocher des Linguatules. Quelques jours plus tard, il reçut de la même source un jeune Boa très bien conservé. L'intérieur du poumon contenait plusieurs Linguatules encore en vie. Ces animaux avaient beaucoup intrigué les savants. Le zoologue Diesing avait proposé d'en faire un ordre distinct sous le nom d'Acanthotèques, et les helminthologistes avaient adopté cette manière de voir. Van Beneden, profitant de l'occasion, ne se contenta pas d'étudier les Linguatules au point de vue anatomique, mais il voulut observer avec la plus grande attention leurs embryons ; il soupçonnait que le premier âge de ces animaux lui apporterait quelque lumière. Il reconnut, après beaucoup de tâtonnements, que par l'appareil de génération et le système nerveux les Linguatules s'éloignent complètement des Helminthes; que les sexes sont séparés ; que les jeunes embryons portent deux paires de pattes articulées jouissant d'une très grande mobilité. Il en conclut, ce que l'on ignorait alors, que les Linguatules ne sont pas des Helminthes, mais des animaux articulés voisins des Lernéides. Cette découverte eut à cette époque un certain retentissement.

Je ne puis m'arrêter aux publications de notre collègue sur les Ascidies, les Nicothoées, les parasites et les commensaux des poissons ; j'ai hâte de signaler le mémoire remarquable qui lui valut en 1858 le grand prix des sciences physiques à l'Institut de France. Il s'agissait de traiter la question suivante : " *Faire*

connaître par des observations directes et des expériences le mode de développement des vers intestinaux et celui de leur transmission d'un animal à un autre ; appliquer à la détermination de leurs affinités naturelles les faits anatomiques et embryogéniques ainsi constatés. „ Van Beneden, par ses observations sur les vers cestoïdes et ses connaissances variées, était on ne peut mieux préparé pour répondre complètement aux désirs des membres de l'Institut. En 1849, il avait déjà publié dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* les phases du développement des Tétrarhynques. Il avait démontré que les vers vésiculaires (Cysticerques, etc.) sont des Ténioïdes incomplets ; que les Tétrarhynques sont aux Rhynchobothrius ce que les Cysticerques sont aux Ténias. Il fallait ajouter à ces affirmations la sanction de l'expérience.

Le Dr Kuchenmeister, en 1851, eut l'honneur de confirmer le premier par un fait remarquable les théories de notre collègue. Il fit prendre le Cysticerque pisiforme du lièvre et du lapin à des chiens et à des chats ; il vit le Cysticerque se transformer en Ténia. La même expérience fut répétée par von Siebold avec le même succès. En Allemagne, on commençait donc à se familiariser avec le phénomène de la transmigration des vers. Il n'en était pas ainsi en France. Van Beneden crut nécessaire de faire une expérience décisive à Paris en présence de quelques membres de l'Institut. Il avait préparé chez lui quatre chiens auxquels il attribua les nos 1, 2, 3, 4. Les nos 1 et 3 prirent un certain nombre de Cysticerques à 3 et 4 époques différentes ; les nos 2 et 4 n'en reçurent aucun. Notre collègue partit pour Paris accompagné de ses quatre chiens. Il se rendit au laboratoire de M. Valenciennes, et là, en présence de Milne-Edwards, de Quatrefages et Haime, il déclara par écrit que les chiens 1 et 3 seuls avaient pris des Cysticerques, en indiquant leur nombre et les époques. Après avoir fait étrangler les chiens par le gardien, on procéda immédiatement à leur autopsie. Le no 1 portait 17 Ténias de trois âges différents ; le no 3, qui était en traitement depuis plus longtemps, avait l'intestin grêle complètement obstrué par des Ténias de générations diverses. Les nos 2 et 4, qui n'avaient rien pris, ne présentèrent aucun Ténia. L'expérience était concluante ; elle fut répétée plus tard par Lacaze-Duthiers au Muséum d'histoire naturelle. Ce ne sont là que des faits isolés ; Van Beneden fit des essais nombreux et variés, avec différents parasites, et il affirme qu'ils ont toujours réussi. D'ailleurs, après la lecture de son mémoire, le doute n'était plus possible. Ce beau travail débute

par la description, l'anatomie et l'embryogénie d'un très grand nombre de vers Trématodes et Cestoïdes ; il établit les affinités qui existent entre ces deux groupes. Il aborde ensuite les questions multiples relatives à la transmigration des parasites. Quelques vers naissent tout formés et vivants : ils parcourent leur évolution dans un même milieu ; mais presque tous les vers parasites, les Trématodes comme les Cestoïdes, changent de patron, et en même temps de forme et de caractère. Ce phénomène s'explique par la loi générale des êtres vivants, que le nombre d'œufs de chaque espèce est en rapport avec les chances de vie. Les vers parasites ont moins de facilité d'atteindre leur but, puisque leurs œufs ne se développent pas dans l'animal qui les nourrit : tout embryon doit chercher un hôte pour trouver sa subsistance ; il est donc fort exposé à périr. De là résulte une plus grande fécondité dans ce genre ; mais plus les œufs sont nombreux, plus il sont petits ; l'embryon qui en provient, ne trouvant pas une dose suffisante de vitellus alimentaire, choisit un animal aux dépens duquel il se nourrira. Les scolex des Cysticerques habitent les animaux à régime végétal qui servent de pâture aux carnassiers ; c'est dans l'intestin de ceux-ci qu'ils deviennent adultes ; les scolex des Tétrarhynques vivent dans les poissons osseux qui sont la nourriture des Plagiostomes, et c'est dans ces derniers qu'ils arrivent à leur complet développement.

La question des vers a une importance exceptionnelle dans le règne animal. La mer, les fleuves dit notre collègue, la terre sous l'eau et l'air libre, les corps morts et les corps vivants, les animaux comme les végétaux servent d'habitation à ces êtres singuliers. Que d'obscurités, de mystères, de contradictions parmi les savants relativement à leur théorie ! Van Beneden est venu apporter la lumière dans ce chaos ; il a partagé les vers en groupes rationnels suivant leur importance et indiqué la place qu'ils doivent occuper dans l'échelle des êtres vivants. C'est là un des grands progrès de la zoologie en ce siècle.

Van Beneden, tout entier aux profondes recherches scientifiques, consacra peu de temps aux œuvres de vulgarisation. Nous citerons sous ce rapport les ouvrages suivants : *Anatomie comparée,* dans la collection de l'Encyclopédie populaire ; — *Poissons et pêches,* dans Patrica belgica : — *Commensaux et parasites,* dans la Bibliothèque scientifique internationale ; — *La Vie animale et ses mystères,* dans la Revue belge et étrangère. — Ensuite, ses beaux discours dans les séances solennelles

de l'Académie : *Sur l'homme et la propagation des espèces dans les rangs inférieurs ; — Grands et petits ; — Vie sociale des animaux inférieurs.* — Toutes ces publications révèlent un savant épris de toutes les merveilles de la nature, rempli d'amour et de gratitude envers Dieu qui a réglé toutes choses avec poids et mesure. Rien de plus instructif et de plus intéressant que ses considérations générales sur la reproduction si anormale de certains insectes, sur le rôle des petits dans la nature, et sur les mœurs originales des êtres inférieurs. Le style sobre et pittoresque, les aperçus ingénieux et les comparaisons piquantes en rendent la lecture excessivement attrayante.

Notre savant a aussi publié avec Paul Gervais un traité de zoologie médicale en deux volumes, ouvrage écrit avec élégance et qui a été utile à plusieurs générations de jeunes gens. En 1868, il commença avec le même collaborateur une publication hors ligne sur l'*Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles ;* c'est la description iconographique du squelette et du système dentaire de ces animaux, avec les documents relatifs à leur histoire naturelle. Cette œuvre si remarquable par son étendue, par l'impression et les figures, ainsi que par la science des auteurs, constitue un monument grandiose élevé aux géants de la nature.

Je ne puis que mentionner ici les communications nombreuses de notre collègue insérées dans les *Bulletins de l'Académie.* Dans la période de sa grande activité, il ne se passait guère de séance où Van Beneden ne prît la parole, soit pour lire un rapport, soit pour présenter des observations sur un sujet obscur ou nouveau de la zoologie et de la paléontologie. Lorsqu'on énumère toutes ces publications si étendues et si variées, qu'on se représente le temps que chacune d'elles a coûté en elle-même, ainsi que par les dissections anatomiques et les dessins admirables des planches, où est étonné qu'une vie d'homme, même la plus longue, ait suffi à ce travail d'Hercule. Notre savant a certainement mis en pratique cette maxime : " Ne pas laisser un jour sans écrire une ligne. „ Il fallait de plus être doué des plus belles facultés de l'intelligence, d'une perspicacité peu commune d'observation, d'un courage et d'une persévérance inouïs pour arriver à un tel résultat.

Après une tâche si noble et si élevée, est-il étonnant que plusieurs gouvernements lui aient octroyé les décorations les plus flatteuses, que toutes les académies et sociétés scientifiques de l'Europe et de l'Amérique, telles que l'Institut de

France, la Société royale de Londres, l'Académie impériale de St-Pétersbourg, etc., etc., aient tenu à inscrire son nom parmi leurs membres ? Le gouvernement belge sut reconnaître les immenses services rendus à la science et au pays par notre collègue : le Roi lui conféra le grade de grand officier de l'ordre de Léopold. D'un autre côté, ses compatriotes profitèrent de plusieurs occasions solennelles pour lui offrir leurs témoignages d'estime et de vénération.

Si Van Beneden a été un des plus illustres enfants de la Belgique, il a aussi été l'homme le plus fêté et le plus acclamé de ses concitoyens. En 1877, le Dr Van Raemdonck, de St-Nicolas, M. Librecht, médecin à Gand, et M. Dupont, directeur du Musée royal d'histoire naturelle, prirent l'initiative d'une manifestation en l'honneur de notre collègue dans le but de lui offrir son buste en marbre. Plus de 600 souscripteurs répondirent à leur appel. Les hommes les plus distingués de tous les pays, les sociétés scientifiques envoyèrent des adresses de félicitations et d'éloges. Le jour même, la ville était remplie d'une foule considérable, et jamais peut-être on ne verra à Louvain une manifestation aussi imposante et aussi unanime envers un représentant de la science. — En 1886, Van Beneden atteignit le terme des noces d'or du professorat. A ce propos, une touchante manifestation, due à la reconnaissance de ses élèves et présidée par M. de la Vallée Poussin, eut lieu avec un enthousiasme indescriptible.—Enfin l'Académie royale elle-même, dans la fête jubilaire du plus ancien de ses membres, a voulu lui témoigner d'une manière digne d'elle toute sa sympathie et toute son admiration. Il est beau et consolant de voir la génération actuelle rendre des hommages aussi éclatants aux hommes supérieurs qui sont l'orgueil de la science, la glorification du travail et l'honneur de l'humanité.

J'ajouterai, en terminant, que Van Beneden fut un homme heureux, et c'est là peut-être le secret de sa longue et laborieuse existence. Dieu le combla des dons supérieurs de l'intelligence, qui lui permirent d'aborder les problèmes les plus difficiles de la science. Il rencontra quelques idées fécondes, et il sut les développer avec un talent remarquable; son nom restera attaché à quelques découvertes qui feront époque dans l'histoire de la zoologie. D'ailleurs le vrai savant trouve son bonheur dans la recherche même de la vérité, peu importe que celle-ci appartienne à la théorie des nombres, à la métaphysique ou au domaine de la

nature. Lorsque la lumière se fait, et que cette vérité lui apparaît avec un charme irrésistible, il en éprouve une joie extrême, juste tribut de son noble labeur. Van Beneden fut heureux par sa foi. Il pratiquait la religion avec simplicité et avec conviction; dans ces heures délicieuses que le savant rencontre sur sa route, il s'échappait souvent de son cœur attendri une prière ardente et sincère vers Dieu. Quand ce grand esprit énumérait les faits nouveaux, les lois multiples résultant de ses recherches, afin de les adapter au plan général de la création, la foi lui apportait une lumière et un secours pour mieux comprendre les divines harmonies du règne animal. Enfin, Van Beneden fut heureux dans son foyer, entouré d'une femme d'élite, d'enfants aimants et dévoués. Il portait avec complaisance ses regards de père sur un fils qui, par ses brillants succès, allait perpétuer la gloire de son nom. C'est dans cet intérieur rempli de soins assidus et de délicates prévenances que s'écoulait doucement le dernier terme de sa précieuse existence. Si la vieillesse sans principes, sans idéal, sans horizon, est triste, inquiète, douloureuse, pour notre collègue, qui avait consacré tous ses instants à la recherche de la vérité et au culte du bien, les dernières années furent calmes et sereines comme le soir d'un beau jour. Aussi, lorsque l'ange de la mort vint l'avertir de sa fin prochaine, ce fut avec une entière résignation, dans un élan d'amour et de reconnaissance, qu'il fit le sacrifice de sa vie à Celui qui lui avait tant donné.

Repose en paix, illustre collègue; tes œuvres sont immortelles et ton nom sera béni. Il nous est doux d'espérer que tu habites en ce moment le séjour de l'éternelle lumière, de l'éternelle science et de l'éternelle vérité.

DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE

EN

ÉCONOMIE POLITIQUE (1)

LA RENTE

I.

LES THÉORIES DE LA RENTE.

Bien que les Physiocrates aient été, relativement à la théorie de la rente, les précurseurs d'Adam Smith, il semble que ce sujet soit resté pour eux dans une assez grande obscurité.

Les Physiocrates sont partis de ce principe que la matérialité est le caractère fondamental de la richesse (2). D'après eux, le seul travail profitable est celui qui crée la matière. C'est en vertu de cette théorie qu'ils considérèrent comme uniquement productive l'industrie agricole et méconnurent le rôle économique et social de toutes les autres industries, au point de les proclamer stériles. Quesnay, dans son *Tableau économique*, publié en 1758 à Versailles, dans le palais même et sous les yeux du

(1) Voir la première partie du travail intutilé : *De la méthode scientifique en économie politique*, dans la livraison d'octobre 1894, pp. 395 et suiv.

(2) Sur la philosophie économique des Physiocrates, cfr Eugène Daire : *Physiocrates ; collection des principaux économistes*. Guillaumin, Paris, 1846.

Roi (1), s'efforça de saisir, au moyen d'une table arithmétique, la marche de la circulation annuelle des produits dans la société. « Au fond, dit M. Joseph Garnier, les chefs de l'école voulaient prouver que la société n'a d'autre revenu que le produit net du sol, tous frais prélevés, y compris l'entretien des cultivateurs; qu'elle n'a, par conséquent, pas de plus grand intérêt que l'accroissement de ce revenu; que la puissance de l'État et le progrès de la civilisation en dépendent; que ce revenu seul doit être imposé. » La définition du produit net du sol se rapproche assez de celle de la rente, telle qu'elle devait être formulée plus tard. A ce seul point de vue, les Physiocrates devaient être nommés dans cet exposé historique des théories de la rente.

L'idée qu'Adam Smith se faisait de la rente est un peu difficile à exposer, non pas qu'elle soit enveloppée d'obscurité dans son propre esprit, mais plutôt parce qu'elle n'est point systématique, comme chez Ricardo ou chez Stuart Mill. Au surplus, cette difficulté nous paraît avoir été exagérée par les écrivains qui se sont occupés des idées de Smith sous ce rapport. Elle disparaîtra certainement en bonne partie pour qui voudra se donner la peine de les étudier dans le texte même de l'illustre économiste écossais (2).

Adam Smith ne voit dans la rente qu'un prélèvement

(1) En ce qui concerne le *Tableau économique*, on en est réduit à des conjectures; la première édition, publiée en 1758 par les ordres du Roi, fut tirée à un nombre très restreint d'exemplaires. Dès 1767, on n'en trouvait plus dans le commerce. Il est douteux que l'analyse qui en fut faite plus tard par Quesnay lui-même fût un résumé exact de la première édition. La disparition de ce document n'a pas peu contribué à entourer d'obscurité les opinions des Physiocrates sur la nature et le rôle de la rente. — Sur le *Tableau économique*, voir Forbonnais : *Principes et observations économiques*. Amsterdam, 1767.

(2) Cfr *Recherches sur la nature et les causes de la Richesse des nations*, par Adam Smith, traduction du comte Germain Garnier. Paris, Guillaumin, 1843.

opéré par le propriétaire foncier, prélèvement auquel le fermier est obligé de se soumettre parce qu'il a besoin de la terre. Sa définition de la rente est très nette sur ce point : « dès l'instant que le sol d'un pays est devenu propriété privée, les propriétaires comme tous les autres hommes aiment à recueillir ce qu'ils n'ont point semé, et ils demandent un fermage même pour le produit naturel de la terre. Pour que l'ouvrier ait la permission de recueillir les fruits de la terre, il faut qu'il paie et cède au propriétaire une partie du produit de son travail » (1).

Smith revient à plusieurs reprises sur ces exigences du propriétaire et sur le fait qui oblige le fermier à s'y soumettre.

La cause primordiale de la rente est la concurrence des fermiers ; celle-ci s'explique parce que certains produits de la terre sont toujours demandés en telle quantité que leur prix dépasse le coût de production (2). C'est sur la différence du prix d'avec le coût de production que se prélève la rente ; le propriétaire s'efforce de prendre le plus possible (3), mais il est lié par les circonstances générales de la société ou de la localité où la terre est située ; ce sont ces circonstances qui fixent le taux moyen ou ordinaire pour les fermages (4).

Toute cette explication revient à dire que l'origine et le taux de la rente sont dûs au jeu normal de la loi de l'offre et de la demande.

Adam Smith tire plusieurs conséquences de sa théorie. En premier lieu, la rente est autre chose que le profit du capital incorporé : même pour les terres non améliorées il y a une rente, et l'intérêt vient s'ajouter à cette rente primitive. La rente est donc un prix de monopole. Ce prix n'est nullement en proportion des améliorations que

(1) Adam Smith, *loc. cit.*, tome I, p. 67.
(2) *Ibid.*, p. 189.
(3) *Ibid.*, p. 187.
(4) *Ibid.*, p. 73.

le propriétaire peut avoir faites sur sa terre, mais bien de ce que le fermier peut consentir à donner (1).

En second lieu, dit Adam Smith, il faut observer que la rente entre dans la composition du prix des marchandises d'une tout autre manière que les salaires et les profits. Le taux des salaires et des profits est la cause du prix des marchandises. Le taux de la rente est l'effet du prix (2).

Adam Smith résume ainsi ses vues sur la rente : le fermage varie selon la fertilité de la terre, quel que soit son produit, et selon sa situation, quelle que soit sa fertilité (3).

Les améliorations qui se font dans l'état de la société tendent, d'une manière directe ou indirecte, à faire hausser la rente de la terre : 1° Si le produit augmente comme quantité, la part du propriétaire augmente également. 2° Si le produit hausse de prix, la rente du propriétaire s'élève à proportion. 3° La réduction du prix des objets manufacturés augmente le pouvoir d'achat de la rente perçue par le propriétaire. 4° Une augmentation du capital tend à augmenter le produit de la terre ; or, la rente grossit avec le produit (voir n° 1).

Il est à remarquer que, dans ces hypothèses, la rente ne s'élève que pour autant que la fertilité de la terre s'accroisse parallèlement. Dans un seul cas cette condition n'est pas requise : augmentation du pouvoir d'achat du propriétaire par la diminution du prix des articles manufacturés. Mais alors le taux de la rente ne hausse pas, et le bénéfice de la réduction du prix des objets manufacturés va à tous leurs consommateurs et non pas seulement au propriétaire.

Il y a loin de cette explication aux conséquences que Stuart Mill, à la suite de Ricardo, devait tirer de l'augmentation de la rente.

(1) Adam Smith, *loc. cit.*, tome I, pp. 188 et 189.
(2) *Ibid.*, p. 189.
(3) *Ibid.*, p. 191.

J.-B. Say, au chapitre XVIII de la Ve partie de son *Cours complet d'économie politique pratique* (1), traite des profits que rendent les terres à ceux qui les font valoir et attribue le service foncier à la demande même de ce service. Il dit textuellement : « Ce service, de même que tout autre service, de même que tout autre objet utile à l'homme, est payé d'autant plus cher qu'il est plus demandé et moins offert. » Remarquons en passant que J.-B. Say emploie constamment le terme de *service foncier* et jamais celui de *rente* (2). Le mot *rente*, dans la langue économique, est pris dans un autre sens que dans le sens étymologique; en ce dernier cas il signifie, d'après son équivalent anglais *rent*, le loyer qu'un fermier paie à son propriétaire. Or, la distinction entre le *fermage* et la *rente* a été faite dès les premiers moments.

L'explication que donne J.-B. Say de la naissance du service foncier repose entièrement sur l'offre et la demande. J.-B. Say admet cependant que la demande du service foncier n'est pas bornée, à cause de l'augmentation de la population et de la richesse, mais que l'offre des services fonciers est limitée nécessairement par l'étendue des terres cultivables du canton (ou d'une région, pour parler d'une façon plus large). Les produits d'autres régions viennent nécessairement faire concurrence aux premiers, mais ils n'arrivent sur le marché qu'avec des prix de production grevés de frais de transport et de commerce. Notre auteur dit ceci : « l'éloignement équivaut à la stérilité » (p. 359). En soutenant la théorie de l'offre et de la demande, J.-B. Say continuait la tradition d'Adam Smith. Au surplus, Say ne partageait pas l'engouement des économistes anglais pour la théorie de la rente. Elle lui paraissait une abstraction n'offrant rien d'applicable dans la vie réelle, et il

(1) Cfr J.-B. Say, *Cours complet d'économie politique pratique*. Édition Dumont, Bruxelles, 1836, p. 358.
(2) Id. *ibid.*, p. 365.

prétendait s'inspirer plus qu'eux des *faits* qui, disait-il, *sont nos maîtres à tous* (1).

L'économiste anglais David Ricardo peut revendiquer comme sienne la théorie de la rente telle qu'elle a été admise et développée à sa suite par l'école orthodoxe. Ricardo eut pourtant un prédécesseur qu'il ignora sans doute, Jacques Anderson, qui, en 1777, publia à Édimbourg un volume intitulé : *Inquiry into the Nature of the Corn Laws*.

Mac Culloch, en donnant sans réserve son adhésion à la théorie d'Anderson, déclare que cet auteur a démontré la théorie de la rente de la terre aussi parfaitement que Malthus et Ricardo ont pu le faire en 1815. Il ne paraît pas cependant qu'Anderson ait attaché quelque prix à la loi qu'il avait formulée, ni que l'opinion publique s'en soit occupée. Adam Smith, dans *La Richesse des nations*, publiée à peu près à la même époque, Ricardo et Malthus, qui écrivirent après lui, ne paraissent pas avoir connu Anderson. Si nous citons le nom de cet écrivain au cours de ce travail, ce n'est point pour dégager de sa théorie une lumière quelconque. La théorie classique de la rente est dans Ricardo. C'est là que nous l'allons chercher.

En premier lieu, Ricardo distingue entre le fermage et la rente : la rente n'est pas tout ce que le fermier paie au propriétaire ; c'est ce que le premier paie au dernier pour le droit d'exploiter « les facultés primitives et indestructibles du sol ». Voilà la distinction nettement posée. Ricardo expose ensuite comment la rente vient à naître et à augmenter — cette dernière partie de sa démonstration se nomme la théorie de la rente différentielle.

La rente existe-t-elle indistinctement dans tout état social ? — Non, répond Ricardo. « Lorsque des hommes font un premier établissement dans une contrée riche et fertile dont il suffit de cultiver une très petite étendue pour

(1) *Lettre à David Ricardo*, du 19 juillet 1821.

nourrir la population, ou dont la culture n'exige pas plus de capital que n'en possèdent les colons, il n'y a pas de rente ; car qui songerait à acheter le droit de cultiver un terrain, alors que tant de terres restent sans maître, et sont, par conséquent, à la disposition de qui voudrait les cultiver ? » En cet état social, Ricardo n'admet l'existence de la rente que dans le cas où, par sa situation, une parcelle de terre serait particulièrement avantageuse à cultiver. Le fait qui donne naissance à la rente est double, d'après Ricardo : 1° la fertilité de la terre est variable, 2° l'augmentation de la population force les hommes à mettre en exploitation des terres de moins en moins fertiles. Lorsque ce deuxième fait vient à se produire — et il se produit nécessairement, — les terrains nouvellement mis en exploitation ne peuvent, à cause de leur moindre fertilité, rendre autant de produits pour la même somme de travail. La nécessité de se procurer des vivres oblige les sociétés parvenues à cet état de payer les denrées à un prix capable de rémunérer la production sur les points les moins favorables. De là, la fixation du prix général au taux exigé pour la production sur les plus mauvaises terres qu'on a été obligé de mettre en culture. La différence entre le coût de production sur les terres les plus infertiles et celles plus avantagées de la nature constitue, pour les propriétaires de celles-ci, la *Rente*.

La rente, d'après Ricardo, peut encore naître d'une autre manière. Laissons, en cette matière délicate, la parole à notre auteur. « Il arrive assez souvent qu'avant de défricher les n°s 2, 3, 4, c'est-à-dire des terrains de qualité inférieure, on peut employer les capitaux d'une manière plus productive dans des terres déjà cultivées. Il peut arriver qu'en doublant le capital primitif employé dans le n° 1, le produit, quoiqu'il ne soit pas doublé ou augmenté de *100 quarters*, augmente cependant de *85 quarters*, quantité qui surpasse ce que pourrait rendre ce capital additionnel, si on le consacrait à la culture du

terrain n° 3. Dans ce cas, le capital sera employé de préférence sur le vieux terrain et constituera également une *rente*, la rente étant toujours la différence entre les produits obtenus par l'emploi de deux quantités égales de capital et de travail. S'il y avait beaucoup plus de terres fertiles qu'il n'en faut pour fournir les subsistances nécessaires à une population croissante, ou s'il était possible d'augmenter le capital employé à la culture des vieux terrains sans qu'il y eût aucune diminution de produit, la hausse des rentes deviendrait impossible, la rente étant l'effet constant de l'emploi d'une plus grande quantité de travail donnant moins de produits. » Telle est, fidèlement résumée, la théorie ricardienne de la rente.

Malthus (1) ne s'est point montré un admirateur sans réserve de Ricardo. Il n'admet pas que la possession de la terre constitue un monopole naturel pur et simple : c'est plutôt un monopole partiel. Aussi il reproche à la plupart des auteurs « d'avoir trop envisagé le fermage comme ressemblant par sa nature et les lois qui le régissent à l'excédent du prix par delà les frais de production, lequel constitue le caractère distinctif des monopoles ordinaires ».

Malthus admet que la rente est due à trois causes principales : la rareté *relative* des terres fertiles ; la faculté que possède le sol de produire plus que ce qui est nécessaire pour nourrir celui qui le cultive; les degrés différents de fertilité qui s'observent dans la terre.

La terre est demandée et recherchée parce qu'elle possède « une qualité inestimable, dont Dieu a fait présent à l'homme, celle de pouvoir faire subsister plus de personnes qu'il n'en faut pour la cultiver ». — Cette explica-

(1) Cfr *Principes d'économie politique considérés sous le rapport de leur application pratique*, par M. T. R. Malthus, traduit de l'anglais par M. F. S. Constancio. Paris. Aillaud, libraire, 1820.

tion ne diffère pas sensiblement de celle donnée par Adam Smith.

Malthus reproche à Ricardo d'avoir envisagé la question de l'augmentation de la rente sous un point de vue trop étroit lorsqu'il l'a attribuée à l'augmentation du prix de production résultant de la mise en culture des terres moins fertiles. Dans beaucoup de pays, affirme Malthus, il est possible de doubler ou de tripler la production agricole au moyen d'améliorations de la culture (1). Il est, au contraire, très peu de pays où l'augmentation de la rente puisse se faire sentir uniquement par la mise en exploitation de terrains moins avantageux que les premiers cultivés.

Bien que John Stuart Mill ait traité *ex professo* de la rente au chapitre XVI du premier tome de ses *Principes d'économie politique*, on peut dire que cet ouvrage tout entier est à lire par celui qui veut se faire une idée complète de la manière de voir de ce penseur illustre sur le sujet qui nous occupe. En effet, la théorie de la rente et celle de la population exercent une influence prépondérante sur la façon dont John Stuart Mill envisage la marche et les progrès des sociétés humaines. Elles reviennent constamment sous sa plume, et les déductions qu'il en tire sont d'une extrême importance. Aucun auteur mieux que John Stuart Mill n'a vu les rapports étroits qui existent entre la théorie classique de la rente et celle de la population; aucun non plus n'en a déduit les conséquences avec plus de logique. Malheureusement, personne non plus n'a fourni au socialisme des armes aussi redoutables. L'auteur lui-même n'a pas échappé à l'attirance

(1) Malthus admet que l'augmentation du capital appliqué à la terre fasse hausser la production, mais ce qui détruit l'harmonie, c'est l'augmentation plus que proportionnelle de la population (augmentation géométrique contre augmentation arithmétique). Cfr notamment *Essai sur le principe de population*, ch. I.

fatale des engrenages de sa logique : dans la loi qu'il proposa en 1870, comme président de la *Land Tenure Reform Leage* pour empêcher l'*unearned increment* du sol, on retrouve l'idée de la nationalisation du sol qui, bien longtemps après, devait être reprise avec éclat par Henry George dans son livre *Progress and Poverty*.

Il semble qu'on n'ait pas toujours accordé à ces opinions de Mill l'importance spéciale qu'elles ont au point de vue de l'évolution des doctrines et des idées. Nous allons essayer, dans le résumé des théories de J. St. Mill, de dégager exactement la pensée du maître et de grouper les conséquences qu'il en a tirées. Ce dernier travail ne paraîtra pas sans utilité, si l'on considère que les opinions de Mill sur cette matière sont dispersées dans les onze cents pages de ses *Principes d'économie politique*.

Envisagée de ce point de vue, la théorie de Mill est plus importante que celle de Ricardo, parce que les conséquences, sans doute funestes et fausses, en ont été déduites avec plus de rigueur et de franchise.

Stuart Mill adopte entièrement la théorie de la rente de Ricardo. Il commente avec beaucoup de clarté les lois de la terre sans rente et de la rente différentielle de la terre et des capitaux. Les titres des §§ 3 et 4 du chapitre XVI consacré à la rente, forment à eux seuls une définition parfaite des lois ricardiennes, à savoir : « la rente est égale à la différence de revenu de la terre qui la produit et du revenu des plus mauvaises terres cultivées », — et « la rente est aussi la différence qui existe entre un capital et le capital employé dans les circonstances les plus défavorables ».

Les fondements de la théorie de Mill sur la rente sont exposés dans les aphorismes qu'il consacre à la loi d'accroissement de la production et du travail. En premier lieu, la terre est limitée comme quantité, et sa productivité a des bornes. En second lieu, les terres possèdent, à des degrés différents, ce que Ricardo appelait

les facultés indestructibles du sol. La production rencontre donc une barrière naturelle. Des deux faits qui viennent d'être rappelés, Mill tire cette conclusion qui contient toute la théorie de la rente, à savoir que la loi de la production du sol est une loi en vertu de laquelle tout accroissement de produit exige une somme plus que proportionnelle de travail.

Les conséquences sociales de la rente ont été longuement exposées par Mill dans le chapitre intitulé « *Influence des progrès de l'industrie et de la population sur les valeurs et sur les prix* ». Nous allons essayer de résumer ses vues. « La valeur permanente, dit Mill, de tous les objets qui ne subissent ni l'influence d'un monopole naturel, ni celle d'un monopole artificiel, dépend, comme nous l'avons vu, de leur coût de production. Mais l'augmentation du pouvoir que l'humanité acquiert constamment sur la nature ajoute incessamment au résultat des efforts de l'homme, ou, en d'autres termes, diminue le coût de production. » — Il n'en est pas ainsi des produits de l'agriculture et des mines, parce qu'ils sont limités. « Ce n'est pas là, continue Mill, une propriété (la tendance à la hausse, ou la résistance à la baisse) qui tienne à ces marchandises elles-mêmes. Si la population était stationnaire et qu'il ne fût pas nécessaire d'obtenir de la terre des produits plus considérables, il n'y aurait pas de raison pour que le prix de la production s'élevât. » Ceci est une combinaison de la loi d'accroissement du sol avec la loi de la population. La conséquence est que, tandis que les produits manufacturés tendent à la baisse, *les produits de l'agriculture tendent à la hausse*. Mill admet qu'une série de circonstances, et notamment les progrès de l'art agricole, contrarient parfois cette tendance à la hausse, mais il ne s'agit là que d'un fait accidentel, momentané, qui ne peut rien contre les prescriptions inexorables de la nature.

Les progrès économiques et industriels ont des effets bien différents, selon Mill, sur la distribution du produit

entre les différentes classes de producteurs qui viennent au partage. Nous reproduisons seulement la conclusion de cette étude, en priant le lecteur de se référer aux notes(1) pour le développement des raisons qui ont amené

(1) Stuart Mill (pp. 311 du tome II des *Principes d'économie politique*, traduction Courcelle Seneuil, Guillaumin 1854) distingue trois traits caractéristiques du progrès industriel : accroissement des capitaux, accroissement de la population, perfectionnement des moyens de production et de transport. Mill imagine cinq cas dont quelques-uns sont assez compliqués. Nous les résumons, parce qu'ils font saisir le mécanisme logique des théories classiques sur la loi de population, la rente et le fonds des salaires.

1er CAS. *La population augmente, tandis que les capitaux et l'art de produire restent stationnaires.* Les salaires baissent; les profits des capitalistes haussent, puisqu'ils obtiennent plus de travail pour le même capital. La population étant plus nombreuse, on devra mettre en culture des terres de qualité inférieure et *la rente augmentera.*

2e CAS. *La somme des capitaux augmente, la population reste stationnaire, la puissance de production reste immuable.* Les salaires augmenteront, et comme la somme de travail est la même qu'auparavant, cette augmentation des salaires sera à la charge des entrepreneurs. L'amélioration du sort des travailleurs amène une demande croissante des produits de la terre, nécessite la mise en culture de terres moins fertiles et produit une *augmentation de la rente.*

3e CAS. *La population et la somme des capitaux faisant des progrès égaux, les arts de la production restent stationnaires.* La demande de grain augmente : les arts de la production étant supposés stationnaires, le surplus nécessaire des produits coûtera plus cher. La hausse s'étendant à la totalité de la production, bien que les frais ne s'appliquent qu'à une partie de la quantité produite, il existe un supplément considérable de profit qui tourne au bénéfice du propriétaire par l'effet de la concurrence. Donc, il y aura *hausse de la rente.* Les salaires étant supposés élevés au prix des denrées, coûtent plus cher et la perte est supportée par les profits.

4e CAS. *La somme des capitaux et la population restant stationnaires, les arts de la production font des progrès.*

La plupart de ces progrès tendent à baisser le prix des articles achetés par le salaire des ouvriers. Si ce progrès s'applique aux produits agricoles, il y aura baisse des prix de ces produits. S'il s'agit d'une amélioration consistant à obtenir la même quantité à moindres frais, aucune portion de terre n'est rendue disponible, la frontière de la culture *(margin of cultivation)* reste où elle était précédemment. Si l'amélioration consiste, au contraire, à obtenir plus de produits avec le même travail, le marché peut être approvisionné avec une plus petite quantité de terre; la cause de la baisse des prix serait double : *a)* diminution du travail nécessaire, *b)* amélioration de la qualité de terre réglant le prix du produit. Les deux améliorations auraient pour effet de *réduire la rente.* « Il résulte de là, dit St. Mill, que l'intérêt du propriétaire est opposé à l'introduction générale et soudaine des améliorations agricoles. » Cette remarque avait déjà été faite par Ricardo.

Dès l'abord, les salaires resteraient nominalement les mêmes, et les travail-

Stuart Mill à prendre cette conclusion : « Le progrès économique d'une société divisée en propriétaires capitalistes et travailleurs tend à enrichir toujours la classe des propriétaires, tandis que le coût de la subsistance du travailleur tend à s'élever et les profits à diminuer. »

On comprend dès lors admirablement que John Stuart Mill ait fondé en 1870 la *Land Tenure Reform Association* dont le but était de réclamer, au profit de l'État, l'interception, au moyen des impôts, du futur accroissement non provoqué (*unearned increment*) de la rente foncière ou une grande partie de cet accroissement, qui se réalise sans déboursés de la part du propriétaire, par le seul effet de la multiplication de la population et des richesses ; les propriétaires conservaient le droit d'abandonner leurs immeubles à l'État au prix marchand qu'ils auront au moment où la loi sera adoptée par le législateur.

A la suite de John Stuart Mill, la plupart des économistes anglais (1) ont adopté la théorie ricardienne de la rente sans en pousser toutefois aussi loin les conséquences que le fondateur de la *Land Tenure Reform Association*.

Avec Stuart Mill, la théorie classique de la rente est parvenue au terme de son évolution. Les collectivistes

leurs jouiraient complètement de la baisse des prix. Si leur *standart of life* se maintient à ce niveau, tout restera dans le même état ; mais le plus souvent l'amélioration de leur sort se traduira par une augmentation de la population, d'où baisse des salaires et hausse des profits. Si le perfectionnement imaginé a lieu sur un article manufacturé de grande consommation populaire, l'effet sur les salaires et les profits sera le même que dans le cas précédent, mais la rente baissera. C'est le corollaire de la loi de Mill sur le coût de production.

5e CAS. *Le progrès a lieu sur les trois éléments.*

Si les progrès des arts de la production sont extraordinairement rapides, *la rente baissera*, mais elle regagnera le terrain perdu et plus encore par l'augmentation de la population et des capitaux.

Si les perfectionnements ont lieu moins rapidement, ils permettent à la *rente de s'élever* et à la culture de s'étendre à des terres moins fertiles.

L'effet normal de tous les perfectionnements est non de réduire l'étendue cultivée, mais de donner la possibilité de cultiver des terrains incultes jusqu'à ce moment.

(1) Citons parmi eux Stanley Jevons, Cairnes et Macleod.

n'ont rien ajouté aux conclusions pessimistes que nous avons indiquées. Ils les ont simplement transposées dans une forme concrète, bien faite pour frapper l'imagination populaire. D'après Henry George, un des avocats les plus qualifiés de l'absorption de la rente par l'État, le seul effet de l'amélioration des méthodes de production et d'échange, abstraction faite de l'augmentation de population, suffit pour faire hausser la rente. C'est que la demande (1), continue Henry George, n'est pas une quantité fixe qui n'augmente qu'avec la population. Dans chaque individu, la demande s'accroît avec la possibilité d'obtenir les objets désirés. La production des richesses n'est nulle part proportionnelle au désir des richesses, ce désir s'accroît avec chaque nouvelle chance de réalisation. S'il en est ainsi, l'effet des améliorations qui épargnent le travail sera d'augmenter la production des richesses. Or, pour la production des richesses, deux choses sont requises : du travail et de la terre. Par conséquent, l'effet d'améliorations qui économisent le travail sera d'étendre la demande de terre, et là où on aura atteint la limite de la qualité des terres en culture, on devra ou défricher des terrains naturellement moins productifs, ou consacrer de nouveaux capitaux — destinés à être moins efficaces — aux anciens terrains. Et ainsi, pendant que le premier effet de ces améliorations consistera à accroître la puissance du travail, le second effet sera d'étendre la culture. et, comme on rétrécit ainsi le champ de la concurrence, de surélever la rente. La conclusion de Henry George est que toutes les inventions de machines ont eu pour unique effet de faire hausser la rente sans augmenter ni le salaire ni les profits. Cette assertion est-elle autre chose qu'un corollaire des aphorismes de Stuart Mill ?

Un grand nombre d'auteurs se sont ralliés à la théorie

(1) Cité par M. Maurice Block : *Les Progrès de la science économique*, tome II, pp. 226 et suiv. Paris, Guillaumin, 1890.

ricardienne. En Angleterre, il y a presque unanimité. En Allemagne, en Autriche, en Italie, aux États-Unis d'Amérique, les économistes sont en grande majorité partisans de Ricardo. L'exposé qu'ils font de sa théorie n'ajoute rien, le plus souvent, à la démonstration qui a été faite avant eux ou n'y ajoute que des points de détail. Nous citons les principaux de ces auteurs (1), avec une indication très brève des points où ils se séparent de l'école anglaise orthodoxe.

Accueillie avec enthousiasme en Angleterre, adoptée par la plupart des économistes des écoles allemande et autrichienne, la théorie de Ricardo a rencontré de nombreuses oppositions dont les principales sont parties de

(1) Francis A. Walker, dans *Land and its Rent*, se déclare partisan de Ricardo; il combat toutefois avec vigueur le programme esquissé par Mill de la reprise par l'État de l'*unearned increment*.

Roscher se montre aussi un ferme partisan de la théorie ricardienne. Il insiste surtout sur ce point qu'une rente élevée n'est pas la cause, mais l'effet d'une certaine cherté du blé. C'est une idée très nettement indiquée et développée par Adam Smith.

H. de Mangoldt donne la définition suivante de la rente : « Un revenu qu'un des participants à la production obtient parce que le produit a atteint un prix supérieur à celui qui est nécessaire pour couvrir les frais de production. » M. de Mangoldt admet qu'une rente peut s'ajouter aussi bien aux profits de l'entrepreneur qu'au salaire de l'ouvrier et aux intérêts du capitaliste. La rente ainsi généralisée est un stimulant du progrès. Elle revient à quiconque sait prévoir et profiter des progrès de l'économie nationale.

Schœffle expose les mêmes idées et revendique la priorité sur de Mangoldt.

G. Cohn partage sur la rente les idées de Ricardo. Il ne croit pas que la théorie de cet écrivain conduise nécessairement à des conclusions pessimistes. Elle ne fait qu'exciter l'effort de l'homme.

Ces différents auteurs sont cités d'après le résumé de leur doctrine fait par M. Block dans son ouvrage cité précédemment.

Ch. Gide, dans ses *Principes d'économie politique*, édition de 1884, dit : « On peut considérer la loi de Ricardo comme l'expression exacte de la vérité, dans les conditions actuelles de nos sociétés. » Ailleurs : « La plus value constante et progressive du sol, avec des périodes de crise et d'intermittence, cela va sans dire, est un des faits les plus éclatants de l'économie politique. C'est la mise en culture de terres sur lesquelles les frais de production vont en augmentant, qui détermine la rente. La rente provient de trois causes : l'augmentation de la population (accroissement de la demande), l'augmentation de la richesse générale (accroissement des besoins) et le développement des travaux publics (possibilité de mettre de nouvelles terres en culture). »

la France. On a vu que J.-B. Say ne l'admettait point et regrettait l'importance qu'on attachait en Angleterre à des théories qui, à ses yeux, n'avaient guère d'autre valeur que celle d'un jeu d'esprit. Blanqui, dans une note de son édition d'Adam Smith (1843) constate les résistances que rencontrait en France la théorie de Ricardo. Mais l'adversaire le plus ardent de la doctrine ricardienne sur la rente est l'économiste américain Carey. Dans son livre : *The Past, the Present and the Future*, cet écrivain s'attache à réfuter Ricardo et à établir une autre théorie de la rente. En premier lieu, Carey combat vivement ce que, dans Ricardo, on appelle l'ordre historique des cultures. L'auteur américain part de ce principe que, dans un pays donné, les terres qui sont mises en culture les premières sont les plus fertiles ou les mieux situées. La population augmentant, on se trouve obligé de cultiver des terres moins fertiles ; le coût de production s'élève, et la différence entre le coût de production sur les terres les moins fertiles et sur les plus avantagées crée, au profit de ces dernières, la rente. C'est ce que n'admet point Carey. D'après lui, ce sont au contraire les terres les plus légères, c'est-à-dire, en général, les moins fertiles, qui sont cultivées en premier lieu. La raison en est que l'insuffisance des moyens de production ne permet pas la mise en valeur des terrains lourds et gras. Carey appuie cette idée d'une démonstration très étendue sur laquelle nous aurons à revenir dans la partie critique de cette étude. L'écrivain américain s'est basé précisément sur la méthode d'observation ; c'est ce qui fait l'originalité de sa démonstration et rend celle-ci très importante à notre point de vue.

Carey nie que la fertilité du sol, les qualités naturelles et indestructibles de la terre, comme s'exprime Ricardo, figurent parmi les causes productives de la rente. La production agricole exige une longue suite de dépenses : bâtiments, instruments, engrais, etc. Ce capital est incor-

poré au sol ou lui est attaché par destination. C'est la présence de ce capital qui explique et fait naître la rente. Parmi les dépenses exigées pour la production, Carey range toutes celles qui ont fructifié indirectement la terre : routes, canaux, moyens de communication divers.

Bastiat, dans un chapitre inachevé de ses *Harmonies économiques*, a adopté les vues de Carey et combattu, avec les arguments de celui-ci, la théorie de Ricardo. Bastiat est parti de cette idée primordiale qu'il n'existe pas de richesses qui ne soient le produit, le fruit du travail. La rente de la terre est l'intérêt du capital accumulé pour rendre la terre productive. Il est vrai que la rente peut s'élever sans que le propriétaire ait eu aucun sacrifice à faire pour bénéficier de son accroissement ; mais, d'après Bastiat, la valeur d'un service peut hausser non pas seulement à cause de la peine prise ou des dépenses faites par le producteur, mais encore à cause de la peine épargnée au consommateur, et ce fait n'est point particulier à la propriété foncière (1).

H. Passy ne partage pas non plus les opinions de Ricardo sur la rente. Il admet, comme lui, que la terre possède des qualités de fertilité qui lui sont propres, mais il nie que la rente ne naisse qu'en vertu de ce que les facultés productives de la terre ne soient pas également réparties. « Ce qui donne naissance à la rente, dit Passy, c'est l'aptitude des terres à rendre à ceux qui les exploitent plus de produits qu'il ne leur en faut pour subsister et recouvrer le montant de leurs avances, et partout où les terres ont cette aptitude, il suffit de le vouloir pour en tirer un excédent, c'est-à-dire une rente. Il n'est pas besoin non plus, comme Ricardo le suppose, d'une hausse dans les prix pour que la rente se forme ; la rente apparaît du

(1) D'après l'analyse donnée de ce fragment des *Harmonies*, par H. Passy, dans le dictionnaire de l'*Économie politique*, t. II, *verbo* « rente ». Édition Guillaumin, 1853.

moment où les quantités récoltées laissent une partie disponible, et elle se réalise du moment où ceux qui récoltent, trouvant des consommateurs pour cette partie, donnent à leur travail plus de temps qu'ils n'auraient à en sacrifier, s'ils se bornaient à ne récolter que pour eux-mêmes. »

Ricardo n'avait vu que dans la mise en culture de terres nouvelles, moins fertiles que les premières, et dans l'augmentation de prix qui en résultait, la cause de l'élévation de la rente. H. Passy combat cette manière de voir : il signale, entre autres causes, les améliorations successives apportées à la culture. Ces améliorations augmentent la productivité tout en diminant le coût de production. La rente peut donc naître sans qu'on doive nécessairement mettre en rapport des terres ingrates et infertiles.

H. Passy résume ainsi sa théorie : « C'est l'aptitude productive propre à la terre qui, en lui permettant de rendre à ceux qui la cultivent plus de produits qu'il ne leur en faut pour subsister et rentrer dans leurs avances, amène la formation de la rente. Plus le travail se perfectionne, plus se réduit, proportionnellement aux quantités récoltées, la somme des frais qu'il absorbe, et plus augmente l'excédent qui se convertit en rente. S'il est vrai que la nécessité d'agrandir le domaine arable tend à renchérir la production, cette tendance rencontre, dans les avantages attachés aux progrès successifs de l'habileté humaine, un contre-poids plus que suffisant pour la contenir, et voilà pourquoi la consommation des subsistances s'étend et s'améliore à la fois dans toutes les contrées où les populations s'éclairent et avancent. Ainsi la rente n'est autre chose que le fruit d'une munificence de la nature qu'il est loisible aux hommes de mettre de plus en plus à profit, et dont l'accroissement n'est qu'un effet du développement de la prospérité générale (1). »

(1) Cfr H. Passy, *loc. cit.*

Parmi les économistes français contemporains, citons Paul Cauwès, qui combat la théorie de Ricardo avec les mêmes arguments que Bastiat. Pour Cauwès, de même que pour l'auteur des *Harmonies économiques*, toute utilité est le fruit du capital et du travail. La terre et les bâtiments sont des capitaux fixes. Le loyer payé au propriétaire par le preneur pour prix de la jouissance et des risques de détérioration est un intérêt. Si le possesseur d'une terre particulièrement fertile obtient un profit supérieur, ce n'est pas qu'il vende plus cher que les autres cultivateurs, mais c'est qu'il produit à moindres frais. « De cette constatation, continue Cauwès, que la prétendue rente est une suite de l'accroissement de la demande, découle une importante conséquence : c'est qu'elle ressemble en cela à tous les profits. C'est donc la plus value ou le profit de l'exploitation du sol, et rien autre chose. Que si le propriétaire afferme à un prix plus élevé une terre de nature à donner de plus grands profits, ce sera parce que cette terre représente un capital plus considérable, puis aussi parce qu'un capital quelconque, toutes choses égales quant à la demande, donne naturellement un intérêt en rapport avec l'importance des profits (1). »

Le plus rude adversaire que la théorie ricardienne ait rencontré en France — et certes l'un des plus inattendus — est Paul Leroy-Beaulieu qui, dans son *Essai sur la répartition des richesses* (2), s'est séparé avec éclat de l'école anglaise. L'écrivain français démontre en premier lieu, avec Carey et Hippolyte Passy, que l'ordre historique de culture imaginé par Ricardo est une supposition gratuite, que l'observation des faits dément presque

(1) Cfr *Précis du cours d'économie politique* professé à la Faculté de droit de Paris par Paul Cauwès. Tome IIe. Paris. Larose et Forcel, 1882, pp. 126 à 138.

(2) *Essai sur la répartition des richesses et sur les tendances a une moindre inégalité des conditions*, par Paul Leroy-Beaulieu, membre de l'Institut, etc. — Nos citations sont empruntées à la 3e édition de cet ouvrage, Paris, Guillaumin, 1888.

chaque fois. Ensuite, dit Leroy-Beaulieu, la théorie de Ricardo fût-elle même exacte, elle ne présenterait aucune importance actuelle ni prochaine.

Leroy-Beaulieu termine ainsi l'examen critique de la théorie de Ricardo (1) : « Ou nous nous trompons fort, ou les conclusions que nous venons de faire, à la suite de Carey et d'Hippolyte Passy, infirment dans sa portée pratique et dans ses conséquences sociales la fameuse théorie de l'économiste anglais. Un seul point reste vrai dans sa doctrine, c'est que, dans le produit net de beaucoup de terres, il y a une part d'une importance très variable, qui représente la supériorité naturelle de fertilité ou de situation sur d'autres terres en culture. Bastiat a eu tort de s'attaquer à une proposition aussi certaine. Mais ce qui est faux dans la théorie de Ricardo, c'est que la civilisation ait pour tendance de faire hausser graduellement, spontanément, la rente de la terre, indépendamment de tout travail ou de toute dépense du propriétaire, de tout amendement du sol. Si l'on considérait minutieusement la hausse des fermages, si l'on pouvait dresser une note complète de l'ensemble des capitaux qui ont été incorporés au sol par toute la classe des propriétaires fonciers depuis un quart de siècle ou un demi-siècle, il est fort douteux que la hausse de l'ensemble des fermages d'un pays représentât plus que la moyenne de l'intérêt, au taux habituel, civil ou commercial, de toutes ces dépenses. »

Et plus loin (2) : « En résumé, des deux principales causes que Ricardo assigne à la rente du sol, à savoir, le privilége de fertilité naturelle et le privilége de situation, la première peut être considérée comme n'existant guère, puisqu'il y a à foison, dans toutes les contrées du monde, des terres vacantes aussi fertiles que les plus fertiles de l'Europe ; la seconde cause, le privilége de situation, va sans cesse en diminuant, au fur et à mesure des progrès

(1) Cfr *Essai sur la répartition*, etc., p. 98.
(2) *Ibid.*, p. 100.

des voies ou des moyens de transport ; et qui oserait dire que nous sommes au bout de ces progrès ? »

Leroy-Beaulieu, on le voit, est dur pour Ricardo, et le seul mérite qu'il reconnaisse à l'économiste anglais est d'avoir mis en lumière « une parcelle de vérité théorique, très curieuse au point de vue scientifique, mais dépourvue actuellement de toute portée pratique (1) ».

II

APPLICATION AUX THÉORIES DE LA MÉTHODE D'OBSERVATION.

Au milieu du dédale des théories, comment s'orienter ? Quel fil conducteur suivre dans ce labyrinthe ? A quelle école donner la préférence et pour quelles raisons la lui donner ? C'est à ce moment de doute que l'homme de science doit tenir les yeux fixés sur la base même de la science : l'observation. Les combinaisons ingénieuses de la dialectique peuvent un instant intéresser son intelligence : elles ne doivent pas seules entraîner sa conviction. L'observation sincère est le reflet de la vérité ; la logique n'est qu'un moyen d'y atteindre, et combien de fois détourné de son but !

La théorie classique de la rente, rappelons-le brièvement, repose sur trois propositions : 1° la terre est douée de qualités naturelles et indestructibles ; 2° l'exploitation agricole commence par les meilleurs terrains ; 3° lorsque la population augmente, trois alternatives se présentent : *a*) consacrer plus de capitaux aux terres en culture ; *b*) cultiver de nouvelles terres moins fertiles ; *c*) mettre en culture des terrains plus éloignés du marché. La rente naît lorsque les besoins augmentent avec la population. On peut la définir : la différence du coût de production

(1) Cfr *Essai sur la répartition*, etc., p. 102.

d'un terrain à l'autre ou du rendement d'un capital à l'autre. La rente s'accroît donc par le progrès normal de la civilisation et sans que le propriétaire ait rien fait pour cela.

La fertilité primitive du sol est un axiome inventé par Ricardo et les économistes de son école pour les besoins de leur cause. La terre ne produit pas spontanément du froment; elle ne se couvre pas seule de pâturages ou de vignobles. La fertilité primitive du sol se trouve très développée dans les forêts vierges du Brésil ou du Congo, par exemple. Impossible de trouver une végétation plus luxuriante, une sylve plus touffue; mais au milieu de cette expansion sauvage des forces naturelles, les marais croupissent et répandent leurs émanations pestilentielles, les sombres poisons s'insinuent, les ronces et les épines allongent traîtreusement leurs dards. Quel plus splendide triomphe des forces naturelles? Et pourtant, l'homme y meurt de faim et de détresse. Ce n'est qu'un travail énorme qui disciplinera la nature et lui fera produire de quoi soutenir la vie humaine. La fertilité sauvage des grandes sylves primitives n'est rien pour l'humanité, parce qu'elle ne lui est pas *utile*, et elle ne lui devient utile que par le travail. Qui profite de la fertilité de la terre recueille en réalité les fruits d'un travail antérieur. C'est la négation de ce fait, pourtant évident, qui forme la base de la théorie ricardienne.

Mais, en reconnaissant la nécessité du travail et l'insuffisance de la prétendue fertilité primitive de la terre, peut-on dire au moins, avec Ricardo, que les terres les plus avantageuses ayant été cultivées en premier lieu, la somme de travail nécessaire doit suivre une progression croissante? C'est ce qu'on a appelé la théorie de l'ordre de succession des terres.

L'économiste anglais s'imagine que, nécessairement, les terres les plus fertiles ont dû être mises en culture en

premier lieu. Supposition admissible *à priori*. Mais la marche de la civilisation n'est pas conforme à cette supposition. Dans un autre ordre d'idées, dans un domaine de l'activité humaine proche de nous et où les leçons de choses abondent, qui aurait prétendu que l'homme a dû connaître en premier lieu les engins et les moteurs les plus puissants, et que le stade de la productivité industrielle ira en décroissant (1)?

L'économiste américain H. Carey, dans cet ouvrage célèbre *The Present, the Past and the Future*, publié à Philadelphie en 1848, a soumis, comme nous l'avons déjà rappelé, la théorie de Ricardo à la méthode d'observation. Les conclusions qu'il a tirées sont diamétralement opposées à celles du maître anglais. On ne peut prononcer sans respect le nom de Carey; ce savant illustre a donné un grand exemple de loyauté scientifique en proclamant les résultats de ses observations sans se laisser entraîner par la séduction d'une dialectique ingénieuse et brillante. Carey a fait le premier pas dans la voie de la réaction contre l'esprit classique, à une époque où cet esprit était tout-puissant. La colonisation de l'Amérique est récente; aussi Carey a-t-il pu en suivre les développements avec facilité. Tous les faits, et ils sont indéniables, vont à l'encontre de l'hypothèse ricardienne. « Nous trouvons invariablement les colons occupant les terres hautes et maigres, dit Carey, exigeant peu de défrichement et de drainage. Ainsi les premiers colons occupent les terres du Massachusetts. Il en est ainsi partout en Amérique. » — « Les premiers pionniers de l'Ohio, de l'Indiana, du New-Jersey et de l'Illinois ont choisi uniformément les hauts terrains, laissant les terres plus riches à leurs successeurs. » Dans les Prairies américaines, le centre de la plaine est la partie la plus fertile; « c'est par les autres parties cependant que le colon commence son

(1) Cauwès, *Cours d'économie politique*, t. I, p. 459.

œuvre, parce que la nature du terrain au centre exige un drainage et trois ou quatre paires de bœufs pour labourer. »

Carey fait des constatations identiques en ce qui regarde l'Angleterre. La population a commencé à se développer sur les flancs du massif central, tandis que dans les vallées la solitude continuait à régner, à l'exception d'une ville isolée. Cherche-t-on le palais des rois normands, continue Carey, on le trouve à Winchester et non pas dans la vallée de la Tamise. Demande-t-on où se trouvaient les forêts et les marais du temps de Richard et d'Ivanhoë, on vous montre des terres cultivées de la plus grande fertilité. Et que s'est-il produit en France? Du temps de César, les nations les plus puissantes de la Gaule étaient groupées autour des Alpes, occupant ainsi les terres qui aujourd'hui donnent le plus faible rendement agricole.

Même phénomène en Belgique. Les montagnes et les landes du Limbourg et du Luxembourg étaient occupées longtemps avant les riches prairies de la Hollande et alors que le sol fertile des Flandres et de la Zélande ne présentait à la vue que des marais salés et des terres sablonneuses (1).

L'histoire de la colonisation, si patiemment étudiée par Carey, donne donc un éclatant démenti aux hypothèses de Ricardo sur l'ordre des cultures. Il n'est point difficile de trouver l'explication rationnelle des faits exposés par l'illustre savant américain. Les premiers colons n'ont pu faire un choix systématique des terrains qu'ils occupaient. Ils avaient à compter avec la faiblesse des moyens de culture mis à leur disposition et avec les nécessités immédiates de leur subsistance et de leur défense. Faut-il compter pour rien leur ignorance de l'art agricole? Plutarque, dans un curieux passage cité par de

(1) Cfr pp. 24, 25, 26, 32, 39, 40 et 42. *The Past, the Present and the Future*, by H. C. Carey. Second edition. London, Trübner et Cie, 12, Paternoster Row, 1856.

Fontenay et reproduit par Cauwès, insiste sur ce point(1) : « Celui qui ne se cognoistra guères en l'agriculture et au faict de labourage ne prisera pas une terre, laquelle il verra pleine de brossailles, de meschants arbres et plantes sauvages, où il y aura beaucoup de bestes, beaucoup de ruisseaux et conséquemment fera fange, et au contraire toutes ces marques-là et aultres semblables donnent occasion de juger à qui s'y cognoistra bien la beauté et force de la terre. » La défense, qui, aux premiers âges de l'humanité, fut la préoccupation principale des colons, exigeait que les établissements agricoles fussent situés à l'abri d'un coup de main. Les lieux élevés, d'accès difficile, et qui étaient des postes naturels d'observation, se prêtaient à cette condition essentielle. Rien d'étonnant, dès lors, que les champs cultivés soient proches de l'*oppidum*. Mais ce furent des considérations d'ordre technique qui engagèrent surtout les pionniers à rechercher les terres hautes et légères de préférence aux vallées plus fertiles. La main-d'œuvre est alors de la plus grande rareté. Il faut faire un choix des terrains tel qu'ils n'exigent pas plus de soins que le colon ne peut leur en accorder. Seules les terres légères des sommets présentent cet avantage. Sur ce sol ingrat, la végétation sauvage n'a pu se développer beaucoup ; on brûle les herbes sèches, et sur leurs cendres, qui servent d'engrais, on sème le seigle et l'avoine. C'est ce mode primitif de culture, l'essartage, qu'on voit pratiquer encore dans les hautes terres du Luxembourg belge. Plus tard la population s'est augmentée, la technique agricole s'est développée, les instruments aratoires se sont perfectionnés, le danger de la conquête a disparu ou s'est atténué. L'homme se décide alors à descendre les versants des montagnes. Avec les outils que lui ont donnés son ingéniosité et de dures expériences, il s'attaque aux forêts, il parvient

(1) Plutarque, *Œuvres morales,* trad. Amyot, reproduit par Cauwès, *loc. cit.* p. 460.

à remuer le sol, lourd des détritus accumulés au cours des siècles. Comment aurait-il pu réussir dans cette tâche lorsque ses outils se bornaient à la hache de pierre éclatée et que sa charrue était une branche d'arbre durcie par le feu? Ne faut-il pas aussi dessécher les marais, ouvrir les voies de communication, amender le sol? Qui dira les générations innombrables écrasées sous ces labeurs gigantesques? Une tâche aussi formidable exigeait avant tout une division déjà avancée du travail social, et c'est pour cette raison qu'elle n'a pu être l'œuvre des premiers âges où chaque individu devait vaquer à une infinité d'occupations.

Une des bases de la théorie classique de la rente consiste à invoquer l'avantage que retirent les possesseurs du sol, des qualités indestructibles de la terre. Ricardo et ses disciples parlent de la fertilité des terres comme si elle était éternelle et se conservait sans soin ni effort. L'histoire des doctrines agronomiques explique cette erreur fondamentale. Avant Liebig, l'opinion générale était que l'aliment principal des végétaux consistait dans une couche superficielle de matière organique, incessamment reconstituée par la désorganisation de la vie et produisant la vie à son tour. Ainsi expliquait-on que les terres les plus fertiles, par l'abondance même de la végétation dont elles étaient couvertes, restaient perpétuellement fécondes. Ce fut Liebig qui fonda la doctrine nouvelle d'après laquelle on a reconnu aux matériaux que les plantes empruntent au sol la nature de substances minérales; quant à l'*humus*, son rôle serait de servir de moyen d'assimilation, et non d'être lui-même un agent d'alimentation. Or, si le travail humain est impuissant à créer l'*humus*, il peut fournir à la terre les minéraux qui lui manquent et y incorporer les moyens d'assimilation. On peut donc fertiliser les terres ingrates, et pour conserver leurs qualités à celles qui sont naturellement fertiles, un travail incessant est nécessaire. Aucune constatation scientifique n'a porté un coup aussi décisif à la théorie ricardienne que

la démonstration de Liebig. N'a-t-on pas eu des exemples classiques de cette absolue nécessité du travail? « Après deux mille ans de jachères, écrit Élisée Reclus, les vastes espaces que les Étrusques avaient cultivés sont des landes incultes et d'insalubres marennes. » A l'inverse, les prodiges du travail ne se comptent plus. La Flandre, dont le sol était un des plus rebelles de l'Europe, nourrit la population la plus dense du globe. On ne peut arriver à la culture intensive que réclame cette situation que par l'emploi énergique d'engrais et d'amendements de toute espèce. « Tout ce qui peut activer les forces végétatives, dit Émile de Laveleye, est recueilli ou acheté de tous côtés. D'abord, le fumier de ferme est abondant, parce que le bétail est très nombreux, et il est bien mieux soigné que partout ailleurs. Les fermes ont toutes des fosses à purin et souvent des citernes spéciales où l'on conserve les vidanges des villes, en attendant qu'on les emploie. Dans toutes les villes flamandes, chaque maison a sa fosse, dont le contenu est vendu aux cultivateurs des environs, au profit des domestiques, au prix de 40 à 50 centimes l'hectolitre, et il y est défendu de mettre les lieux d'aisance en communication avec les égouts. De cette façon, tous les éléments empruntés au sol lui sont restitués. Les enfants eux-mêmes sont employés, dans leurs moments perdus, à recueillir, le long des grands chemins, tout ce que les chevaux et le bétail y laissent en passant. Les principes de Liebig sont donc appliqués avec autant de soin qu'en Chine. » Et l'éminent professeur ajoutait : « Il faut bien se pénétrer de ce fait capital, que les terres des Flandres sont naturellement si maigres qu'on n'obtient aucune récolte sans engrais, et que le même champ en reçoit souvent deux ou trois fois par an. Les récoltes dérobées et souvent les grains, au printemps, sont arrosés de purin. On peut porter à une moyenne de 80 à 100 francs par hectare la somme que l'on consacre en Flandre, chaque année, à l'achat des engrais. Nulle part,

ni en Lombardie, ni en Angleterre, ni en Chine, ni au Japon, on ne fait au sol des avances aussi considérables (1). »

La théorie ricardienne suppose en outre que toutes les terres les plus fertiles aient été occupées en même temps. Supposition inadmissible, même en raison pure. Dans un pays donné, les premiers colons ne s'aventurent point partout à la recherche des terrains les plus fertiles. Ils s'établissent solidement en un point quelconque et, de là, partent ensuite à la conquête des terres vierges. Les États-Unis nous offrent ce spectacle aujourd'hui encore, lorsqu'une portion des « réserves » est ouverte à la colonisation.

L'humanité, d'ailleurs, doit être considérée dans son développement intégral. Les vues de Ricardo sont fausses parce qu'elles sont étroites. L'économiste anglais eût-il mis au jour sa théorie s'il avait considéré les phénomènes économiques comme ayant entre eux des relations mondiales et non purement nationales ou régionales? La vie économique d'une nation est influencée par le développement de l'activité dans toutes les parties du monde. Ainsi, même dans la théorie ricardienne, la rente en Angleterre devrait voir ses progrès enrayés par la mise en valeur des terres fertiles de la Hongrie et de la Russie. La rente en Europe n'aurait-elle pas dû subir un arrêt par l'exploitation du Far-West américain? Et voici qu'à présent nos pays d'occident reçoivent le froment de tous les pays neufs en énormes quantités. En 1892, ainsi que l'un de nous l'a montré récemment (2), la Belgique n'a pas reçu moins de 20 millions de kilogrammes de froment d'Égypte, 27 millions du Brésil, 110 millions des Indes anglaises, 109 millions de la République Argentine, 261 millions de Roumanie, etc.

(1) *L'Agriculture belge*, rapport par Émile de Laveleye. Bruxelles, librairie Muquardt, 1878, pp. XXIX et XXX.

(2) *La Question monétaire et la crise agricole en Belgique*, par Ch. Thiébauld, Ed. Van der Smissen et Armand Julin. *Bulletin de l'Agriculture* publié par le ministère de l'Agriculture de Belgique, 1893.

Il est juste de faire remarquer que Ricardo ne pouvait prévoir le développement extraordinaire des voies de communication qui ont fait du monde entier un seul et vaste marché. La conquête du monde n'a vraiment été faite par l'homme que durant la dernière moitié de ce siècle, et les chemins de fer, avec la navigation, en ont été les instruments les plus puissants. Treize ans après la publication de l'ouvrage de Ricardo, le 15 septembre 1830, fut inaugurée la première ligne de chemin de fer à traction de locomotives entre Liverpool et Manchester. Soixante ans après, en 1890, le monde civilisé est sillonné par 150 000 lieues de voies ferrées, soit 15 fois la circonférence du globe (1). Le prix du transport par chemin de fer est quatre ou cinq fois moindre que le prix du transport par roulage. La navigation a réalisé des prodiges plus étonnants encore. Entre New-York et le Havre (5800 kilomètres), les blés payent de 25 à 30 francs, soit 4 millimes par tonne kilométrique. Entre San-Francisco et Liverpool, la distance est de 25 000 kilomètres, et le fret est de 75 francs par tonne. Le transport de la même quantité de blé, à la même distance, coûterait sur une route ordinaire 6250 francs, et 1250 francs par chemin de fer (2).

Résumons brièvement l'argument. Ricardo imaginait que toutes les terres les plus fertiles ou les plus avantageusement situées fussent occupées en même temps. Or, la colonisation ne s'est pas faite dans ces conditions. Des terres d'une admirable fécondité sont mises en rapport successivement, et le travail humain fertilise celles que la nature a moins généreusement dotées ; loin de s'élever, le prix des céréales s'abaisse, empêchant ainsi l'accroissement indéfini de la rente du propriétaire. En même temps, les progrès des voies de communication ont agi de manière à permettre la concurrence de tous les terrains cultivés, quel que soit leur éloignement du marché à approvisionner.

(1) La lieue étant de 4000 mètres environ.
(2) Voir Cauwès, *Cours d'économie politique*, édition de 1893, tt. I et IV.

Devant ces démonstrations, que nous croyons décisives, peut-on affirmer aujourd'hui encore que la théorie de Ricardo, accentuée par John Stuart Mill, repose sur des faits scientifiquement établis, des faits soumis à une observation suffisamment étendue, répétée, et chaque fois suffisamment prolongée, dans un esprit vraiment scientifique, c'est-à-dire dépouillé, suivant la juste mesure, de subjectivité? Nous ne le croyons pas.

Inconsciemment, sans doute, Ricardo s'est trouvé, dès le début de son raisonnement, sous certaines impressions qui ont plus ou moins faussé ses prémisses et altéré la logique de ses déductions.

Procédant à l'aide de la méthode scientifique, l'histoire et la géographie en mains, à l'époque où il écrivait, près de quatre siècles après la découverte de l'Amérique, alors que les moyens de transport croissaient en puissance et en nombre, à la veille de découvertes nouvelles au sein même des continents anciens, il aurait observé que notre monde terrestre est, pour ce qui concerne l'extension des exploitations agricoles, doué d'une sorte d'élasticité dont les limites ne sont pas près d'être atteintes.

De même, notre savant a posé trop vite cet aphorisme : la productivité de la terre a une limite.

Sans doute, dans le sens absolu, cela est évident. Mais, à ne prendre que le sens relatif, le seul qui convienne à l'économie politique, oserait-on, de nos jours, déterminer les bornes de la culture intensive?

Que sont enfin ces facultés indestructibles du sol invoquées au fond de la doctrine ricardienne? Elles ne constituent assurément pas un fait assez souvent, longtemps et tellement observé qu'il apparaisse incontesté à tout observateur sérieux et méthodique de n'importe quelle époque, en pays différents, quel que soit le tempérament personnel.

Est-il étonnant que l'une des conclusions déduites de ces faits, savoir : *la production rencontre une barrière*

naturelle, procède du vice même relevé dans l'exposé des dits faits et relate un sens absolu qui n'est point l'attribut naturel d'une science appliquée?

Dès lors, est-ce une loi, au sens scientifique du mot, que celle de l'accroissement du sol, d'après laquelle tout accroissement de produits exige une somme plus que proportionnelle de travail?

Combiner cette prétendue loi avec une autre dite de la population, c'est rapprocher à tort, d'une affirmation non suffisamment établie, le fait positif, scientifiquement établi, de l'accroissement constant de la population du globe.

Que déduire de pareil rapprochement, sinon une erreur manifeste comme celle-ci : « tandis que les produits manufacturés tendent à la baisse, les produits de l'agriculture tendent à la hausse ». — Autre erreur, que celle faisant du progrès agricole un accident incapable de rien contre les prescriptions inexorables de la nature! Erreur d'autant plus étrange, qu'elle émane d'un homme professant ailleurs le faux dogme du progrès indéfini !

Telles sont les contradictions des esprits les mieux doués, lorsqu'ils s'égarent dans leurs conceptions personnelles, loin du fil conducteur de la méthode scientifique.

Armé de celle-ci, Stuart Mill n'eût jamais affirmé son triple aphorisme ; il apparaît presque brutal dans sa fausseté, quand on le dépouille des artifices du formulaire économique. Le voici. Toujours et partout, dans une société divisée en propriétaires, capitalistes et travailleurs, c'est le propriétaire seul qui s'enrichit. Le capitaliste s'appauvrit. Quant au travailleur, il trouve de moins en moins sa subsistance.

Examinées à la lumière de la méthode d'observation, les affirmations *à priori* qui forment la base de la théorie de Ricardo disparaissent une à une. L'erreur de l'économiste anglais, au point de vue purement scientifique, est grave; au point de vue social, ces conséquences en sont désastreuses ; nous le démontrerons à la fin de notre travail.

Avec Leroy-Beaulieu (1), nous admettons cependant qu'elle contient une parcelle de vérité théorique, celle-ci : les qualités naturelles du sol, à condition d'être entretenues et réparées par le travail humain, donnent au propriétaire de la terre un avantage momentané sur les propriétaires de terrains moins généreusement doués, mais cet avantage vient à disparaître par les progrès de l'art agricole et ceux des moyens de communication qui rendent possible, sur les anciens marchés, la concurrence de toutes les terres exploitées du globe, phénomènes qui caractérisent essentiellement le stade actuel de notre civilisation. Aussi bien est-il faux de dire avec Ricardo et Stuart Mill que la rente a une tendance invincible à s'accroître sans que la somme de travail incorporée dans la terre augmente parallèlement.

Cauwès exprime la même idée en d'autres termes lorsqu'il dit (2) que, dans le choix des cultures et des terres, on a égard aux moyens d'exploitation disponibles, aux besoins de la consommation, à l'état de la science agronomique, et que les qualités du sol ne sont donc qu'un avantage relatif qui dicte les préférences et non un avantage absolu.

Notre intention ne saurait être ici d'édifier *à priori* une nouvelle doctrine sur la nature de la rente ou du revenu foncier.

Notre but a été de prouver que, dépourvus du solide appui de la méthode scientifique, la plupart des économistes orthodoxes ont erré en créant de toutes pièces des théories de la rente, desquelles le socialisme déduit logiquement des conséquences aussi imaginaires que les prémisses dont elles émanent.

Ch. Lagasse-de Locht et Armand Julin.

(*A suivre.*)

(1) Leroy-Beaulieu, *loc. cit.*, pp. 98 et 102.

(2) Cauwès, *Cours d'économie politique*, IIe partie, livre I, tome I, n° 277, *in fine*.

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS

Fin (1)

Par un couloir latéral tout garni de plans et de coupes de monuments construits par les ingénieurs français, au milieu desquels j'admire la jetée de Nice, le dôme central de l'Exposition de Paris et le pont du Midi sur le Rhône, nous arrivons à l'emplacement où les grandes usines métallurgiques de France ont étalé leurs produits. Le Creusot d'abord.

Fac-similé d'une plaque de blindage de 266^{mm} soumise au tir d'un canon de 15 lançant un projectile de 45 kil., avec une vitesse au moment du choc de 632^{m} par seconde. Des plaques d'acier-nickel durci pour masques d'affût. De nombreuses photographies de machines à vapeur pour air comprimé, pour navires, etc. ; des modèles de ponts, entre autres celui d'un pont de campagne et d'un pont amovible de chemin de fer, système du général Marcelle ; un modèle de torpilleur de la marine française ; des canons de campagne, des obusiers de campagne. Un canon de 27 : poids, 26 750 kil.; poids du projectile, 216 kil.; charge de poudre, 82 kil. ; vitesse initiale, 600 mètres. La longueur de la pièce est de 30 calibres. Un tube lance-torpilles de 355^{mm} de diamètre. Un modèle au 1/20 d'une tourelle de côte et d'une tourelle de place pour deux canons lançant

(1). Voir les deux livraisons précédentes, octobre 1894 et janvier 1895.

des projectiles de 164 kil. avec une charge de poudre de 87 kil., et une vitesse initiale de 665 mètres.

Enfin des échantillons en acier doux et en acier laminé rompus. Il est très curieux de voir dessinées sur la surface de rupture les stratifications déterminées dans le métal par le laminage.

Je remarque parmi les pliés à froid un très intéressant système d'étude. Le barreau qui est à section carrée a 10 centimètres de côté ; on rabote une de ses surfaces et l'on y grave ensuite un quadrillé d'un centimètre de côté. On plie à froid : tout autour de la boucle, les lignes transversales du quadrillé s'étalent en éventail, les longitudinales s'écrasant, et l'homogénéité du métal est telle que, même dans cette déformation, toutes gardent une symétrie parfaite.

Au milieu de tous ces métaux s'avance, comme un empiétement de la galerie du centre, l'exposition de la manufacture de St-Gobain. Pas de grandes glaces : la seule que j'ai vue, de très petites dimensions mais d'une planéité parfaite, est pendue dans le salon d'honneur de la France. Ici de grandes lames de verre de décoration très belles et de genre bien neuf. M. de Parville, dans une de ses causeries, nous les avait annoncées. « A St-Gobain, disait-il, qui tient incontestablement la tête du mouvement, on fabrique des rideaux en verre, des portières japonaises en verre. Les rideaux sont formés de petits carreaux de verre uni ou agrémenté de dessins blancs ou de couleur. On en prépare aussi en verre givré, en verre opale ou d' « opaline laminée ». Les verres d'opaline ont de multiples applications : revêtements des cuisines, salles de bains. On peut les graver en creux, en relief ; y déposer des dessins peints en bleu, or, argent, bronze ; remplacer avec une teinte appropriée les anciennes boiseries sculptées des styles Louis XIV et Louis XVI, etc.

» On fabrique encore, d'après le procédé anglais Chance, des verres spéciaux laminés très jolis. Une des faces

présente en relief des dessins divers obtenus au moment du coulage par l'action d'un rouleau imprimeur gravé plus ou moins profondément. On peut les dorer ou les argenter, ce qui conduit à des combinaisons d'un effet très agréable. Ces verres sont employés à divers usages : plaques de propreté, décoration des murs, plafonds, etc. Nous aurons bientôt de véritables tapisseries en verre. M. Henrivaux dessine sur verre avec un crayon d'aluminium. Le métal reste et les dessins apparaissent avec des tons très doux. »

La même maison expose des vases moulés pour accumulateurs de dimensions surprenantes. J'en ai remarqué plusieurs d'une contenance de 100 litres et d'une épaisseur absolument régulière au fond et aux bords.

On moulait autrefois en emprisonnant le verre, rendu plastique par la chaleur, entre deux surfaces métalliques. Mais les surfaces se refroidissaient, et le verre aussi, assez vite pour qu'il devînt impossible de mouler de grandes pièces. M. Appert a cherché le moyen d'opérer le moulage en maintenant le verre dans un état de malléabilité convenable, et en opérant cependant par grandes masses. A une faible distance du four de fusion, on place à poste fixe un moule vertical pouvant s'ouvrir à charnières en deux ou trois parties. Ce moule est en fonte très épaisse et conserve la chaleur. Un noyau vertical mû par une tige actionnée par une machine traverse le moule de part en part. On verse le verre fondu en quantité convenable dans le moule. On fait descendre vivement le noyau. Le verre est refoulé contre les parois du moule et en prend les empreintes. Tel est en gros le principe de cette fabrication nouvelle.

Mais voici mieux : des tuyaux d'égout en béton comprimé et revêtus intérieurement d'une couche de verre continue de 5^{mm} d'épaisseur. On pressent le progrès que cette construction va introduire dans l'hygiène de nos grandes villes. La Société St-Gobain ne les livre pas encore au commerce, ayant encore à l'essai l'étude des

coudes et des raccords. J'ignore même le procédé de fabrication ; ce que je sais, c'est que le tube intérieur de verre est construit à part ; comment on le revêt de son manteau ou plutôt de sa cuirasse de béton ou de ciment, je l'ignore.

J'ai eu la bonne fortune de recueillir sur les institutions patronales de cette puissante Société de très intéressants détails.

Les établissements de St-Gobain occupent actuellement 7600 employés et ouvriers, dont 6000 en France et 1600 à l'étranger.

Dans l'industrie des glaces, le montant des salaires représente environ 55 p.c. du prix de revient des produits. Dans l'ensemble de l'exploitation, qui comprend aussi des exploitations minières et la fabrication des produits chimiques, il forme les 40 p.c.

Salles d'asile, écoles, ouvroirs pour jeunes filles, ateliers d'apprentissage pour garçons, sont fondés et entretenus par la Société qui dépensait de ce chef, en 1893, 68 061 fr. 84 c.

Elle a fondé en plus une caisse d'épargne, une caisse d'avances gratuites permettant à l'ouvrier l'acquisition d'une maison ou d'un champ (l'avance est recouvrée par retenues minimes), une caisse de retraite fondée dès les origines de la Société et qui payait, en 1893, 315 841 fr. de pension à 754 hommes et à 565 femmes. Une partie de la pension est réversible après décès sur la tête de la veuve ou des enfants mineurs.

Le service sanitaire est pris à charge par la Société. Les indemnités variables qu'elle accorde à ses malades sont en général proportionnelles au salaire ou à l'ancienneté. Enfin, des indemnités journalières — de 3 fr. 35 pour les ouvriers mariés ou soutiens de famille et de 1 fr. 65 pour les célibataires et les veufs — sont accordées aux réservistes et aux territoriaux pendant les périodes d'exercice.

Voici d'ailleurs, pour 1893, le bilan de ces œuvres sociales :

Pensions et retraites . . . . . fr.	315 841,97
Service médical et indemnités de maladie.	170 554,32
Écoles, asiles, ouvroirs, service religieux.	68 061,84
Dons, secours, institutions diverses . .	179 482,23
Total : fr.	733 940,36

Ajoutons 1385 maisons ouvrières construites par la Société, presque toutes avec un petit jardin et louées à des prix très modiques.

On ne s'étonnera donc pas qu'en 1893 l'Académie des sciences morales ait donné à la Société St-Gobain la grande médaille d'or du prix Audéoud fondé pour l'amélioration des classes ouvrières et le soulagement des pauvres.

Il nous faut revenir aux fers et aux aciers !

Les usines de Chatillon-Commentry exposent une coupole toute montée avec son obusier de 21, divers modèles de coupoles, des canons d'acier, des frettes simples et des frettes à tourillon, et par-dessus ces grosses pièces pend un filet à mailles d'acier destiné à protéger les navires contre l'assaut des torpilles.

Les forges de St-Chamond exposent des canons de campagne, une tourelle et des affûts à éclipse.

Je remarque à côté la fabrique de fer de Maubeuge, les forges de Denain et Anzin, les hauts fourneaux de Maubeuge, deux pyramides de profils de Vezin-Aulnoie et, dans une exposition très remarquable de la Providence à Hautmont, au milieu de pliés à froid magnifiques,... un bout de tôle plié en cocote, comme nous ferions du papier, sans une déchirure.

Au milieu de la galerie, et se dressant comme un monument très artistique, sont exposés les produits de la Compagnie française des métaux :

Cuivre rouge affiné et laminé ; pièces de chaudronnerie, parmi lesquelles une coupole en cuivre rouge de $3^{m}.25$ de

diamètre avec bord rabattu de $0^{m}.15$ et d'une profondeur de $1^{m}.60$. Son poids est de 1200 kilogrammes. Un serpentin de 60^{mm} de diamètre se développant sans soudure sur une longueur de 15 mètres. Cuivre rouge étiré et tréfilé, forgé et martelé. Un tube en cuivre rouge, sans soudure, de 1 mètre de diamètre sur $3^{m}.60$ de longueur : poids, 1100 kilogr. Laiton fondu, laminé, étiré, etc., etc. Acier : un tube lance-torpilles avec nervures longitudinales. Maillechort, étain et aluminium. Une planche en aluminium de $1^{m}.50$ de largeur sur 4 mètres de longueur et d'une épaisseur de 2^{mm}, et toute une collection de cornières du même métal.

A côté de cette exposition, dont on voit l'importance, et comme pour finir la section française, voici le matériel d'artillerie Canet exposé par la Société des forges et chantiers de la Méditerranée.

Un premier canon de 32, de 40 calibres, pour tourelles :

Poids du canon	65 700 kilogr.
Poids du projectile	450 »
Vitesse initiale	700 m.
Poids de la tourelle	120 000 kilogr.
Poids du cuirassement.	216 000 »
Épaisseur de la plaque en fer forgé traversée à la bouche	$1^{m}.20$
Portée maximum	20 000 m.

Il semble que ces chiffres peuvent se passer de commentaire.

Trois canons semblables ont été livrés à la marine japonaise pour l'armement des garde-côtes Matsushima, Itsukushima et Hashidate.

Ce canon lance donc un projectile de 450 kilogr. avec une vitesse initiale de 700 mètres, ce qui correspond à une puissance vive de 11 238 mètres-tonnes. Il perce à la bouche une plaque en fer forgé de plus d'un mètre d'épaisseur. C'était, par conséquent, à l'époque où il a été construit (1889), le canon de fabrication française le plus puissant.

Le canon de 32^{cm} a une puissance égale aux bouches à feu de 40^{cm}, de 100 et de 120 tonnes, construites en Angleterre et en Allemagne. Cet exemple montre l'intérêt qui s'attache à la diminution des calibres et à l'augmentation des vitesses initiales. Cette bouche à feu est montée sur un affût de tourelle barbette à chargement dans toutes les positions de tir, par un tube central, mobile avec la plate-forme tournante. Toutes les manœuvres de pointage en hauteur et en direction, le transport des projectiles et des charges de poudre, le chargement de la pièce, la mise en batterie et hors batterie se font au moyen de l'eau sous pression.

Dans les nouvelles tourelles Canet, les manœuvres se font électriquement et à la main, ce qui est une très grande simplification.

Plus à portée du visiteur se trouvait un canon à tir rapide de 10^{cm}, de 80 calibres.

Poids du canon.	4250 kilogr.
Poids du projectile	13 »
Vitesse initiale.	1000 mètres.
Épaisseur de plaque traversée à la bouche	$0^{m}.50$

Il était monté sur un affût qui lui faisait rappeler vaguement les équatoriaux de nos observatoires, et il y était établi en si parfait équilibre qu'en vérité sa manœuvre pour le pointage ne demandait pas plus d'effort que le pointage de nos lunettes. Le mécanisme était d'ailleurs si bien le même qu'il faisait illusion, et l'on était tenté, en le voyant, de parler de déclinaison et d'ascension droite.

Un portique dont la décoration a été trop négligée et qui ne répond pas assez à la somptuosité du portique de l'Allemagne, auquel il fait pendant, ouvre sur les jardins. Nous les traverserons pour visiter la galerie des machines.

Tout au bout de l'Exposition, au delà du village et du palais du Congo, tout le long de la rue des Peintres, sont

exposés les ciments, les carrelages, les tuiles et les briques, les bétons comprimés, les pierres de taille, etc. Ils font bordure à la rue et tracent l'extrême frontière de l'Exposition. Après cela ce n'est plus même la foire, c'est la baraque : les installations du capitaine Boyton, le Wild West de Pawnee Bill et les autruches américaines.... Pour retrouver ce même niveau, il faudrait aller tout à l'autre bout, en diagonale, et y découvrir les Zoulous.

Mais à cette limite dernière on trouve une entrée de plain pied à la galerie des machines.

Au moment d'y pénétrer, je rencontre, cachée, perdue, oubliée et méconnue, l'étuve à désinfection de MM. Wodon et Ranwez.

Les idées de désinfection sont entrées dans les esprits, et sous la leçon de ce grand maître qui est la mort, elles s'y sont enracinées ; on veut donc désinfecter et on désinfecte... souvent en dépit du sens commun. La question a été longuement étudiée et l'on a coté, suivant leur valeur relative, les désinfectants de laboratoire et de commerce. Le meilleur est sans contredit le feu ; il a ses inconvénients. Qu'on brûle une chaumine infectée par le choléra, on le comprend ; on comprendrait moins qu'on brûlât, pour le même motif, une maison de ville ou un hôtel. Il faut donc chercher des désinfectants plus doux : les fumigations, les lavages au sublimé, au lait de chaux, même au simple savon de potasse. Celui-ci convient à tout, semble-t-il : aux parquets, aux murs, aux plafonds, aux meubles, aux linges.

Il a été établi qu'un bon lavage, précédé d'une ébullition prolongée pendant 5 ou 10 minutes dans de l'eau savonneuse, détruit dans les linges tous les germes pathogènes, sauf les spores charbonneuses.

Mais que d'objets ne se prêtent pas ou se prêtent mal au lavage : les tapis, les tentures, les literies, etc., etc. !

On a eu recours pour eux à l'air chaud et à la vapeur ; mais l'action de la vapeur et celle de l'air ne sont pas si

manifestes qu'elles n'aient eu besoin d'être étudiées. Voici ce que l'on a trouvé :

L'air chaud doit être élevé à des températures de 140 à 150 degrés pour assurer son effet; et pour qu'il ait raison des spores charbonneuses, son action doit être prolongée pendant trois heures. Il pénètre d'ailleurs très difficilement les ballots d'étoffe un peu tassée, et dès lors expose à de graves mécomptes.

La vapeur d'eau peut agir de deux manières qu'il faut distinguer: ou bien en passant sous pression normale et à 100° à travers les objets à désinfecter, c'est ce que l'on appelle la vapeur circulante ; — ou bien en enveloppant les objets et les imprégnant, les pénétrant sous pression d'à peu près une atmosphère, en pleine saturation et sans mélange d'air.

Or, on a démontré que la simple circulation de la vapeur sans pression à travers les objets ne les désinfecte complètement qu'après une action d'environ deux heures. La vapeur saturée, sous pression d'une atmosphère, arrive au même effet après 15 minutes, si elle agit en vase clos purgé d'air. C'est sur ces données réunies par M. Ranwez que M. Wodon a construit son étuve.

Une chaudière annulaire disposée de manière à offrir une grande surface de chauffe fournit la vapeur. Les objets à désinfecter sont introduits sur un chariot au centre de l'anneau. On ferme, et pendant quelque temps on laisse prendre à ces objets la température du milieu : ceci pour éviter une condensation qui les mouillerait. La température atteinte, on introduit la vapeur, tout en ouvrant un robinet de purge : l'air est bientôt chassé. On ferme le robinet de purge ; la pression s'établit, et après quinze minutes on ouvre, on retire le chariot ; la désinfection est faite.

Les avantages de ce système sautent aux yeux : il est sûr, simple et rapide. En cas d'épidémie dans un hôpital ou un lazaret, il désinfecterait vingt couches où les autres

en désinfecteraient trois. Il n'est pas encombrant, l'étuve proprement dite étant le cœur de la chaudière et ne faisant qu'un avec elle. Un seul ouvrier fait toute la manœuvre. Enfin son prix est de moitié plus bas que celui des étuves concurrentes.

J'ai été plus heureux que le jury : je l'ai vue fonctionner. Peut-être est-ce pour cela que je l'ai mieux appréciée.

Mais voici un tout autre côté de la question.

On sait comment se pratique la désinfection du bétail atteint de maladies contagieuses. Si la chose est secrète, le petit fermier, en cachette, le soir, dans un coin de grange, tue la bête, la met en quartiers et, braves compagnons de peine, sûrs d'ailleurs de réciprocité, les petits fermiers des environs achètent cette viande-là, contaminée comme elle est, et la mangent... sans grand inconvénient, car ils la cuisent.

Les autorités n'entendent pas de cette oreille-là : ils abattent la bête par ordre de police, et la brûlent ou l'enfouissent. Sait-on qu'annuellement en Belgique plus de 2 millions 500 000 kilogrammes de viande sont ainsi officiellement détruits? En y ajoutant le poids des bêtes mortes par accident, sans effusion sanguine, on dépasserait certainement 3 millions. Or, dans des étuves à vapeur sous pression, toute cette viande-là pourrait être désinfectée; on la livrerait ensuite à la basse boucherie, et le petit peuple y trouverait, à prix très réduit, une nourriture saine et assurée. Pourquoi la jeter alors au feu et à la fosse ?

Le procédé est employé en Allemagne, où il rend à la consommation des millions de kilogrammes de viande sans lui perdues.

La galerie réservée aux machines et à l'électricité a déçu beaucoup de visiteurs. Elle n'offrait plus, il faut l'avouer, ces installations géantes qui avaient tant impressionné en 1885. On n'y voyait pas le moteur de 11 250 chevaux, exposé par la Société Cockerill, et destiné à l'hélice d'un cuirassé russe de premier rang; ni le canon de Bange

de 11^{m} 20 de longueur, pesant avec son affût et ses châssis 81 500 kilogrammes. L'aspect général était assez uniforme et donnait je ne sais quelle sensation de hauteur moyenne. Énormément de machines-outils, de machines à gaz et à pétrole. J'ai noté dans mes promenades : une rivèuse pneumatique de Lévêque, des échantillons d'objets forgés à la presse hydraulique d'Allard à Chatelineau, une plaque tournante à action hydraulique des Forges de la Biesme. Ces plaques, reposant directement sur un châssis métallique, sans interposition de galets, n'ont aucunement à souffrir des trépidations occasionnées par les passages des trains, trépidations qui sont si nuisibles à la durée de la construction. L'évolution ayant lieu simplement sur un piston central, pivotant sur un liquide comprimé, n'exige qu'un effort peu important. La suppression des galets, toujours grippant sur les impuretés accumulées, évite les frottements et assure l'équilibre du plateau mobile. La manœuvre est des plus simples : il suffit de déclencher le corbeau ou retient; la plaque s'élève sur son piston, et l'évolution a lieu ensuite sous la poussée d'un seul homme. La pression dans l'accumulateur s'établit et se limite automatiquement.

Des pompes triplex de Gould distribuant 60 000 litres à l'heure.

Les types de locomotives et de voitures de l'État belge.

Une locomotive américaine avec chasse-bœufs ; les locomotives et les voitures de la Compagnie du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

Cockerill exposait un plan en relief, très parlant, d'une couche de houille, des obus et canons pour le Congo, une très belle machine à triple expansion et à condensateur, système Frickart, de 600 chevaux, et un moteur à trois cylindres de 1600 tonnes pour carge-boat de 3500 tonnes.

Je voudrais émumérer ici toutes les institutions patronales de la Société Cockerill; mais je l'ai fait en 1885 : ce serait me répéter. Je dirai seulement que sur ce point elle a peu de rivales.

Bollinckx avait monté des machines monocylindriques à déclic ou à tiroir ; Lebrun, une machine à vapeur, distribution à quatre tiroirs, et une locomotive électrique à comparer à celle qui était exposée dans la section des charbonnages et destinée aux mines.

J'ai remarqué également une machine à vapeur d'Alfred Hoyois, où le régulateur commandait la distribution un peu à la manière des régulateurs de machines à gaz, glissant sur le déclic des soupapes sans les ouvrir quand l'allure se précipite... Ai-je bien vu ? Je l'ignore.

Une singulière machine à vapeur me frappe particulièrement : elle est horizontale, et sur son bâti de fonte un seul organe est immobile : les coussinets entre lesquels tourne l'axe coudé du volant. Dans cette machine, le cylindre et le piston se déplacent en sens inverse l'un de l'autre et agissent tous deux sur l'arbre moteur par l'intermédiaire de trois bielles. L'arbre est muni de trois coudes dont l'un est forgé à 180° des deux autres. Le premier coude se rattache à la bielle du piston, les deux autres à celle du cylindre. La distribution se fait au moyen d'un tiroir plat et d'une détente Meyer, commandés par deux excentriques placés sur le même coude de l'arbre qu'une des bielles du cylindre. Les dimensions principales de la machine sont les suivantes : largeur maximum, 1625 mill. ; longueur maximum, 2795 mill. ; course totale, 500 mill. ; diamètre du cylindre, 300 mill. Elle développe une force de 35 chevaux.

L'inventeur, M. Pierrez, utilise ainsi le maximum de l'expansion de la vapeur et supprime en grande partie les réactions sur le bâti.

Un ingénieur m'a assuré que le même problème avait été résolu d'autre façon. Le cylindre est fixe, mais il contient deux pistons. C'est entre les deux pistons que la vapeur agit, jetant l'un à droite, l'autre à gauche ; tous deux, comme ici, agissent en concordance sur l'arbre moteur.

A gauche, une installation énorme : bout à bout une machine industrielle à fabriquer la glace, et la très connue machine à fabriquer le papier sans fin de de Naeyer de Willebroeck. J'ai dit « très connue », et c'était presque un reproche. Pourtant, regardez là-haut, penchées sur les rampes, ces grappes de têtes humaines ; elles sont toujours là, contemplantes et admirantes, et six mois durant elles ont été toujours là, se succédant les unes aux autres, souvent ébahies, toujours satisfaites. Il y a des milliers d'hommes qui, dans cette immense galerie, n'ont vu que cela de distinct et de sollicitant : cette belle bande de papier marchant lente et silencieuse sur les égouttoirs, entre les rouleaux qui la laminent, puis fumante entre les cylindres qui la dessèchent, et enfin tombant aux mains des ouvriers qui la débitent, la plient, et la dressent en montagne !

« Et dire, Monsieur, que tantôt c'était de l'eau bleue ! »

A côté se trouve l'exposition de la Société anonyme de Marcinelle et de Couillet : la locomotive avec chasse-bœufs dont j'ai déjà parlé; des photographies de maisons ouvrières avec plan et devis ; des profils multiples ; une locomotive industrielle ; une machine Compound de 200 chevaux ; des obus et des schrapnels : des obus ayant été tirés sur des plaques de 20 et 25 centimètres et absolument indemnes ; des schrapnels ayant subi les épreuves d'éclatement.

On sait que la fabrication des obus, des coupoles et des cuirasses est devenue une des spécialités de la Société, et qu'elle y a réussi d'emblée sous la direction de M. Jacques, un de nos très brillants officiers d'artillerie, qu'elle s'est adjoint pour ce service. Ce que l'on sait moins, c'est qu'elle a été une des toutes premières à créer des institutions patronales et qu'elle a fini par en avoir un ensemble complet.

Elle a, depuis 1850, à Couillet, une école gardienne où les enfants d'ouvriers sont admis de 3 à 7 ans. Bientôt

il en fallut créer une seconde à Marcinelle. La première compte aujourd'hui 150 enfants, la seconde 223. La Société subsidie en plus une école de ce genre à Chatelineau.

Il existait des écoles primaires pour garçons à Couillet et à Marcinelle : la Société les a subsidiées et y envoie gratuitement de 7 à 11 ou 12 ans les enfants de ses ouvriers. Mais elle a fondé elle-même une école primaire de filles fréquentée par 170 élèves.

A ces écoles primaires sont adjointes une école de musique et une école de dessin, des écoles d'adultes et des écoles d'apprentissage. Pour les filles, a été créée une école ménagère. On voit que degré par degré l'ouvrier se forme.

Poursuivant le cycle, la Société lui bâtit des maisons à Couillet, à Marcinelle et à Chatelineau ; chaque maison est affectée à une seule famille, et dans la longue file qu'elles forment côte à côte, tout cabaret, tout débit de boisson est proscrit. Les loyers varient de 7 à 16 francs par mois. Elle fait mieux : elle bâtit pour ses ouvriers des maisons dont ils deviennent les propriétaires. Les plans et les devis en étaient exposés, et j'ai noté les chiffres que voici :

Chaque maison comprend une grande cave, deux chambres au rez-de-chaussée, deux à l'étage et un grenier. Il en est de deux types : le premier revient, terrain compris, à 2034 fr., le second à 2998 fr. La différence entre les deux tient à une plus grande hauteur à l'étage et au grenier.

A son entrée dans la maison, l'ouvrier paie comptant un cinquième du prix, le reste est payé au bout de huit ans par annuités qui ne dépassent pas un loyer ordinaire.

Il est bon de noter que le premier groupe de maisons bâties par la Société date de 1836.

Depuis 1867, l'Administration achète pour ses ouvriers la farine — la plupart des femmes au pays de Charleroi cuisent elles-mêmes leur pain. Elle a distribué ainsi depuis

lors 25 450 225 kilogr. de farine pour 9 454 264 francs. Les ouvriers y ont fait un bénéfice moyen de 4 francs par 100 kilogr. sur le prix du commerce. Pour les célibataires et pour les ménages qui ne cuisent pas chez eux, elle a monté une boulangerie où le pain est vendu 15 p. c. moins cher que dans les manutentions privées.

Elle a essayé, en hiver, de faire des distributions de soupe ; mais cette œuvre n'a guère de succès : l'ouvrier préfère, fût-elle moins bonne, la soupe que lui fait sa femme.

Enfin viennent des caisses de secours et de retraite, des caisses d'épargne, etc., et un service sanitaire absolument gratuit avec hôpital construit et fondé par la Société et salle de consultation gratuite quotidienne.

Le nombre des ouvriers oscille autour de 6000.

L'électricité occupait dans ces galeries une place très importante, et les diverses usines s'y étaient grandement et largement installées.

En tête la Société Dulait de Charleroi. J'y remarque, à côte des turbines Dulait, des dynamos magnifiques, deux surtout : l'une du type X donne 320 ampères sous 120 volts par 630 tours ; l'autre du type EH donne 1500 ampères sous 130 volts par 300 tours.

Et des turbines encore et des ventilateurs. Parmi eux l'éventail électrique ! On en voit un peu partout dans l'Exposition, même au salon de M. Anthony, où elle refroidit le visiteur enflammé par la vue de ce service royal de table, tout argent et vermeil, et d'une ciselure incomparable. Or, cet éventail, puisque éventail il y a, n'est autre chose qu'une hélice dont les ailes battent l'air avec une rapidité prodigieuse de 800 à 1500 tours par minute. La petite dynamo qui l'actionne a aux bornes une différence de potentiel de 110 volts et une puissance qui peut aller à 5 chevaux.

Dans l'installation de la Compagnie d'électricité de Liége : une dynamo Compound du type tétrapolaire, débitant 80 000 watts à la tension de 550 volts par 500 tours.

Une dynamo-motrice actionnant la papeterie de Naeyer, développant normalement 40 chevaux effectifs et capable, au besoin, d'un effort presque double.

J'y vois pour la première fois une machine à vapeur actionnant directement l'axe d'une dynamo. Ce groupe a été acquis par l'État belge pour l'éclairage d'une de ses gares principales. Il se compose d'une machine Willams de 100 chevaux tournant à la vitesse de 400 tours par minute et accouplée directement à une dynamo du système H. Pieper. Cet ensemble électrogène, compact, occupe un emplacement étonnamment réduit, eu égard à sa puissance. La marche est absolument silencieuse, sans aucune trépidation ; c'est à peine si l'on s'aperçoit que la machine à vapeur et la dynamo sont en mouvement. Cette dernière est munie d'un enroulement Compound et débite 500 ampères à la tension de 120 volts.

Mais bientôt j'en aperçois d'autres : une machine de Lebrun faisant 350 tours et attelée à une dynamo fournissant 12 500 watts à la tension de 125 volts ; une machine de la Société de construction mécanique de Munich pouvant donner de 160 à 400 tours et attelée à une dynamo Bouckart fournissant de 40 000 à 110 000 watts.

Il faut que je me borne.

Jaspar, au milieu de dynamos de tout genre, exposait le chronographe de Le Boulangé, une presse hydraulique de 300 atmosphères et une presse à forger de deux millions de kilogrammes fonctionnant dans les usines de Cockerill.

Carels de Gand avait également construit une machine verticale à grande vitesse, à tiroirs rotatifs équilibrés actionnant une dynamo Dulait.

La Société Van Rysselberghe-Moris exposait ses turbines accouplées aux dynamos, son système de conduite d'eau et de conduite électrique, et, parmi diverses applications possibles,...des fers à repasser et des fers à gaufres chauffés par l'électricité !

Des turbines, on ne voyait qu'un petit modèle tournant

entre deux glaces, et si vite qu'en somme on n'y voyait rien. Les grandes tournaient dans leur enveloppe d'acier, silencieuses. Par bonheur, une brochure corrige ce qu'il y a de fâcheux dans ce mystère.

La turbine Van Rysselberghe est très apparentée au plateau des sirènes de Savart et de Helmholtz. L'ajutage qui lui apporte l'eau sous pression de 50 atmosphères est latéral ; les auges sont forées de part en part dans le plateau de la turbine ; l'eau y entre par une face et sort par l'autre, après avoir dépensé presque toute sa force vive. Si je ne me trompe, dans la pensée de Van Rysselberghe, les ajutages d'attaque devaient être multiples et répartis sur tout le pourtour, ce qui rend plus frappante l'analogie avec les sirènes.

La turbine exposée a 888 millimètres de diamètre entre deux auges opposées. Le nombre de ses auges est de 240, et elle fournit 900 tours à la minute. On assure que le rendement de la turbine Van Rysselberghe est de 70 à 75. En admettant que le rendement de la dynamo soit de 90 p.c., ce qui n'a rien d'exagéré, on arrive à un rendement total de 63 à 67 p.c.

Ce qui frappe à première vue, c'est l'extrême simplicité de cette installation électrique. Turbine et dynamo n'occupent pas certainement en surface deux mètres carrés et en hauteur un mètre !... L'axe de la turbine et l'axe de la dynamo ne font qu'un, et les ailes de la turbine ne sont pas à 20 centimètres des bobines de la dynamo. Il n'y a pas de groupe plus simple ni plus étroit ; seulement cette simplicité est assez illusoire : elle vient de ce que les pompes hydrauliques, les accumulateurs et la machine à vapeur motrice sont cachés quelque part, là-bas, en dehors des galeries, et que nous ne les voyons point. Soyons de bon compte. Une installation électrique complète ordinaire comprend :

1° Une machine motrice à vapeur ou à gaz.

2° Une dynamo productrice d'électricité.

3° Une conduite électrique aérienne ou souterraine.

4° Enfin une consommatrice quelconque d'électricité, lampe, bain électrolyseur, dynamo-motrice, etc.

L'installation de Van Rysselberghe de son côté comprend :

1° Une machine motrice à vapeur avec son condensateur accumulateur et ses pompes mettant l'eau sous pression.

2° Une conduite hydraulique souterraine conduisant cette force motrice nouvelle.

3° Une turbine motrice.

4° Une dynamo productrice d'électricité.

5° La lampe, ou la machine, ou le bain consommateur.

Comparez : vous verrez que la conduite électrique à grande distance a été supprimée. Et c'est bien ce que voulait Van Rysselberghe, évitant ainsi tous les déchets du fait des résistances. Le moteur a été rapproché de la dynamo ; mais pour arriver à ce résultat, il a fallu amener sur place, au lieu même de la consommatrice, une force capable de mettre en branle le moteur ; la conduite hydraulique a remplacé la conduite électrique ; et outre la turbine motrice, il a fallu la machine à vapeur, les pompes et l'accumulateur. C'est incontestablement une complication. Amène-t-elle un bénéfice, et les déchets entraînés par les résistances de la conduite électrique compensent-ils l'introduction de ces nouveaux organes ? L'avantage qu'y voyait Van Rysselberghe était de remplacer une conduite électrique, où la perte de charge est en raison inverse du carré du diamètre des conducteurs, par une conduite hydraulique, où cette même perte n'est qu'en raison inverse de la cinquième puissance du diamètre. L'expérience tranchera, mais je pense qu'elle se fera longtemps attendre : jusqu'ici les personnes qui installent chez elles la lumière de la Société anversoise ne veulent guère admettre ni dynamo, ni turbine ; elles prennent l'électricité à l'usine la plus proche, ce qui fait réapparaître les conduites électriques des systèmes anciens.

La Compagnie Hydro-Électrique anversoise, concessionnaire du double service de distribution d'électricité et de force motrice à Anvers, a adopté le système Van Rysselberghe et déclare s'en trouver très bien. Son service général a été inauguré, le 5 mai dernier, par un brillant éclairage du Vieil-Anvers et d'autres entreprises à l'Exposition. Actuellement le service des particuliers en ville comprend plus de 15 000 lampes installées. La lumière est brillante et fixe. L'eau foulée à une pression de 52 1/2 atmosphères est livrée chez le consommateur au prix de 20 à 25 centimes le mètre cube, lorsqu'il s'agit de force motrice; lorsque le particulier s'en sert pour actionner une dynamo et produire ainsi lui-même son éclairage, le mètre cube d'eau est compté à 40 centimes. Le courant électrique fourni directement est livré aux particuliers à raison de 80 centimes le kilowatt-heure.

Notons ici quelques détails sur les installations de la Compagnie. Elle a élevé à l'extrémité sud de la ville une usine de pompage et de foulage d'eau. L'eau prise dans un bassin contigu est foulée dans des accumulateurs, sous la pression de 52 1/2 kilogr. par centimètre carré. Une canalisation en tuyaux d'acier, d'une étendue actuelle de six kilomètres, distribue l'eau dans les principales artères. Sur cette canalisation, la Compagnie a établi trois premiers postes de production, comprenant chacun quatre dynamos d'une puissance de 33 000 watts l'une. La perte de charge constatée à l'extrémité de la ligne ne dépasse pas 1 1/2 atmosphère. Un seul homme est préposé à la surveillance de chaque poste. On a aussi établi, à l'une de ces stations, une batterie d'accumulateurs qui est chargée aux heures où la consommation lumière se ralentit.

Quant aux gaufres électriques, je suis convaincu qu'elles peuvent être aussi succulentes que celles dont les Zélandaises du jardin faisaient les honneurs, mais je comprends difficilement que pour laver la rue on prenne du savon de toilette.

La Société l'Électrique de Bruxelles exposait des appareils d'éclairage et de très nombreux accumulateurs Julien, mais son exposition présentait un attrait particulier : on y exécutait sous les yeux des visiteurs les très remarquables expériences de MM. Lagrange et Hoho sur le chauffage et le travail électrique des métaux.

Le point de départ est celui-ci : plongez dans une cuvette, en rapport avec l'anode positive d'une pile puissante et pleine d'eau rendue conductrice par l'addition de 1/10 de carbonate potassique, un morceau de fer relié à l'anode négative, l'électrolyse déterminera autour du fer la formation d'un manchon d'hydrogène. Si le courant est intense, sous l'action de la chaleur de décomposition, l'hydrogène s'enflammera, chauffera le fer, le rougira et souvent le fondra. Ajoutez que la résistance que cette enveloppe gazeuse interpose au passage du courant entre le fer et l'électrolyte doit élever de son côté le fer à des températures énormes.

Planté avait constaté le phénomène sans pressentir les applications qu'en tireraient MM. Lagrange et Hoho. Ceux-ci en ont fait bénéficier la métallurgie.

J'ai vu souder ensemble des barreaux d'acier de 2 centimètres de côté, et la soudure était parfaite.

J'ai vu tremper ces mêmes barreaux à un millimètre de profondeur, à deux, à trois millimètres, comme le demandait un ingénieur anglais qui suivait la démonstration. Je les ai vu tremper à tel point de leur longueur à l'exclusion de tout autre ; pour y arriver, on se bornait à isoler le barreau sur les points réservés en les couvrant d'une gaîne de caoutchouc.

On m'a montré des anneaux, formés par soudure, d'acier Bessemer et de fer, de fer et d'acier dur, des rivets, des boulons, des fourchettes de plusieurs métaux, etc., etc.

Et rien n'est saisissant comme de voir cette tige froide plongée dans l'eau froide s'envelopper d'une atmosphère enflammée qui bouillonne, rougir bientôt et blanchir comme

elle ne le ferait pas dans le plus vif feu de forge. « Le fourneau de l'avenir, disait M. Slaby, professeur à l'École polytechnique de Berlin, c'est cette petite cuvette d'eau froide. »

Il est à noter que la haute température obtenue, 4000 degrés environ, n'est pas seule en jeu dans le phénomène. Le métal suspendu à l'anode négative est à l'abri de toute action oxydante : c'est à l'anode positive que se porte l'oxygène. De plus, l'hydrogène qui l'entoure le décape, le nettoie, et réduirait l'oxyde dont il aurait été couvert.

Notez aussi que la trempe est instantanée. Au moment où la température voulue est atteinte, sans retirer le métal du bain, on supprime le courant, et l'électrolyte froide le saisit sur le vif.

Voici d'ailleurs comment le procédé est apprécié par M. Stein de Bonn, l'un des premiers métallurgistes d'Allemagne :

« Ce procédé de soudure électro-hydrothermique, établi d'après le brevet de MM. Lagrange et Hoho, et exploité par M. Edm. Julien, de Bruxelles, est, en principe, le meilleur des trois procédés électriques que la publicité m'a fait connaître jusqu'à présent (les deux autres sont Thomson et de Bénardos). Il restera aussi le meilleur dans l'application, lorsque la connaissance en sera plus répandue et lorsqu'il sera sorti de la période expérimentale. La base fondamentale du procédé est excellente, et il doit, pour cette raison, prospérer et prendre de l'extension.... Je puis dire, après analyse, qu'une section propre et nette ne se montre pas dans la soudure faite par les procédés électriques Thomson et de Bénardos, tandis que le procédé électro-hydrothermique peut parfaitement remplir toutes les conditions exigées et fournir des soudures irréprochables. »

Tout autour de la Galerie des machines, à hauteur

d'étage, régnait un promenoir d'où l'on pouvait jouir du coup d'œil général de toutes les machines assemblées. Les promeneurs, qui généralement arrivaient là déjà fatigués, s'arrêtaient un moment devant les machines à faire le papier ou la glace, regardaient vaguement le fouillis d'acier qu'offraient les autres, puis, étourdis par le bruit des courroies, des pistons, des soupapes, des dynamos qui ronflaient, des scies qui grinçaient, de tout ce clapotement humain qui se mêlait au tapage du fer et du bronze, ils avaient hâte, dans l'oppression qui les prenait, et, à la premier porte, ils sortaient humant l'air à pleine poitrine avec une sensation de délivrance.

Il y avait cependant quelques beaux étalages sur les promenoirs. Remontons contre le flot, nous les verrons.

Des plans de jardins publics et privés ; une collection très complète et magnifiquement présentée de graines de plantes et d'oignons ; des plans et reliefs d'architectes et de constructeurs français, etc.

Sur le côté, inaperçus et oubliés, dédaignés même parce que la porte et la sortie sont là tout près, trois grands cadres remplis de photomicrographies transparentes représentant les principales cultures bactériologiques intéressant la médecine. Elles sont dues aux docteurs Doyen et Rothier de Reims et, à tout point de vue, sont parfaites. Des reliefs de monuments protégés par des paratonnerres de De Poorter de Malines, protection très bien étudiée; l'outillage de la laiterie coopérative de M. de Kerchove; des appareils de brasserie; des tours d'horloger, et la « Brunsviga » dont j'ai parlé plus haut.

Après, un long couloir livré presque tout entier à la foire : on y taillera votre nom sur des verres, on le brodera sur des mouchoirs, on tissera sous vos yeux des vues de l'Exposition, des Ecce-Homo et des Saintes-Vierges, on vous vendra la plume incassable, la veilleuse sans mèche, l'anneau de serviette universel, même du nanan et des tranches d'ananas confit !

Et tout ce peuple de vendeurs sent la misère! On devine que vendre, pour lui, c'est question de vie ou de mort, et que cette plume, qu'il vous offre avec tant de grâce, est un morceau de pain que son âme vous demande en pleurant. Je vis un matin, aux heures réservées à l'étude, une de ces pauvres petites marchandes, pâle, fripée, déchirée aux coutures, entrer dans sa boutique : il y avait un monde de douleurs dans ses yeux. Elle ôta de ses épaules une pèlerine effilochée, passa une robe de soie bleu pâle à larges plis, la releva par une ceinture brodée, mit sur la tête le petit bonnet à sequins des Levantines, et, transformée, dans son étal mauresque, avec le sourire et le regard des heureuses, elle se prépara à vendre des babouches et des tapis d'Orient... Pauvre enfant! Oh! pour qui saurait ce qui se passe sous le masque de la figure, quelle exposition navrante dans cette Exposition luxueuse!... Que de fois, ma besogne faite, je me suis promené dans les galeries, observant toute cette population interlope mi-indigène, mi-exotique, de nature et d'existence mal définies, voisine des populations foraines, avec plus de décor extérieur parfois, dans le fond plus pervertie et moins digne! Et que de pensées me venaient décourageantes et tristes ! Il faut la voir, non pas quand le flot des visiteurs passe, mais, je l'ai dit, aux heures réservées où elle s'abandonne, étant moins vue.

Il faut bien qu'on gagne son pain, n'est-ce pas? Alors le mari quittera sa femme, la femme quittera son mari et ses enfants, la jeune fille s'assoira derrière un étalage, fera l'Alsacienne ou la Turque et posera devant la foule. Ajoutez tout ce petit monde officiel qui s'agriffe aux sections étrangères; ajoutez toute cette bohème qui surgit on ne sait d'où, par mille, la veille de toutes les expositions du monde, sollicitant et quémandant les représentations et les offices, même les titres de jurés... Tout cela accourt, se rencontre, vit côte à côte et pêle-mêle, rit,

chante, s'amuse, s'aime pour six mois et se hait pour toute la vie ;... ils ne se connaissaient pas hier, ils ne se connaîtront plus demain... Demain, ah !... l'Exposition fermée, ce sera la faim peut-être! Mais aujourd'hui l'on mange, n'y songeons pas!... Et tout cela prend des airs de grand monsieur et de grande dame : on est à l'étranger ; qui verra clair?... Et le plaisir est grand de duper le naturel. Le naturel, avouons-le, se laisse prendre avec une naïveté désopilante : j'ai vu autrefois de très honnêtes gens et très rigides ouvrir leur maison à Monsieur un tel, ancien attaché d'ambassade, représentant telle usine hors pair des régions caucasiennes... Monsieur un tel, d'une gentilhommerie parfaite d'ailleurs, n'était qu'un vulgaire voleur en rupture de ban!

On sait l'histoire de ce grand bel Égyptien de 1885 qui faillit contracter, ici, un très beau mariage, et se trouva, au dernier moment, n'être qu'un cuisinier de Marseille.

Devant toute cette comédie, devant toute cette pose, devant cette vie de camp ouverte à toutes les promiscuités, devant les révélations du matin, et les révélations du soir, et les surprises du jour, devant ce que l'on voit et ce que l'on devine, la pitié s'en va et le mépris vient. Or il faut lutter contre le mépris, car il est injuste. Dieu ne méprise pas : jusqu'à la dernière heure il a pitié. Il voit la faiblesse, et autant que la faiblesse il voit l'inconscience.

Je marchais remuant ces pensées. Un représentant d'usine qui m'avait vu passer souvent m'aborda, et se découvrant : « Monsieur le curé, pardonnez-moi, mais je serais si heureux si vous vouliez dire pour moi une messe. Je suis bien mal! j'ai une maladie de cœur très avancée. Et quand je pense que ma femme restera là-bas — il regarda au loin — seule avec mes quatre petits enfants ! » Il ne continua pas... il se mordait les lèvres pour ne pas pleurer!

Ah ! l'honnête homme! Comme j'ai prié pour lui! Et

par-dessus le murmure confus de la foule qui passait, on entendait l'éclat de rire des heureux !

Je voudrais, avant de terminer, dire l'impression d'ensemble qui me reste au sortir de notre Exposition universelle. Elle est incontestablement plus riche et plus belle que ne le fut l'Exposition de 1885. Il n'y a, sur ce point, qu'une voix. Les exposants ont beaucoup mieux compris surtout l'importance de l'étalage. Il n'en est pas un qui n'ait visé à donner à ses produits quelque élégance extérieure. Or l'étalage est moins secondaire que l'on ne pense. Il est au produit ce que le style est à la pensée, ce que la musique est à la parole. Il est ce vernis charmant de bonne compagnie, sans lequel le plus honnête homme du monde et le plus intelligent n'est qu'un rustaud.

Notre petit pays, en particulier, y avait réuni tout l'effort de sa production et de son industrie, et je vous ai dit combien nous pouvions en être fiers.

A de rares exceptions près, les pays étrangers, la France surtout, y avaient coopéré généreusement et grandement. D'où vient que pour beaucoup de gens ce fut une déception ? Les raisons en sont multiples. La première, c'est que pour beaucoup de gens l'Exposition n'était plus neuve : le souvenir de l'Exposition de 1885 était encore trop frais, et le passé prend toujours à nos pauvres yeux d'hommes des nuances enchanteresses inimitables. Elle avait été neuve celle-là, et la sensation qu'on en avait goûtée avait la saveur inoubliable de tous les printemps.

La seconde, c'est que l'Exposition a été généralement fort mal vue. On se promenait dans les grandes artères où surtout sollicitaient le luxe et la richesse. On n'avait garde de se perdre dans les bas côtés. Or les grandes artères, beaucoup trop encombrées, si riches qu'elles fussent, ne tardèrent pas à devenir monotones.

Enfin, une troisième raison me semble avoir eu grand jeu dans ce mystère : les jardins étaient trop attirants.

Il faisait si bon s'y promener ou s'y asseoir en hémicycle devant l'entrée, voir passer les gens, s'y parler et deviser ensemble de toutes les légendes chuchotées bas du jour et du pays! Et l'on dînait si bien chez Lévillain, et chez Meurice les pâtisseries étaient si fines!

Que si vous demandiez le grand progrès, l'industrie nouvelle, la découverte saillante marquée par l'Exposition qui va finir, j'avoue qu'ici je serais fort embarrassé. Dans mon petit domaine étroit, les instruments de science, franchement, je n'ai rien trouvé. Des amis, des confrères, que j'ai consultés sur leur domaine à eux, m'ont répondu de même : « Rien. » Un ingénieur m'a signalé un train de laminoir anglais. Un médecin — oui, un médecin, mais très adonné aux choses de la mécanique générale — m'a fait remarquer une turbine à vapeur. C'est tout. Mais j'ajouterais volontiers, Messieurs : « C'est assez. » C'est assez en effet que ce perfectionnement continu des procédés et des méthodes anciennes dont l'Exposition d'Anvers montre à chaque pas la marche ascendante. C'est assez que la diffusion énorme des machines et leur application à tous les recoins où s'applique la force humaine. C'est même assez que l'extension de bien-être répandue presque dans les couches les plus infimes, et venant porter un peu d'aise à ces foyers où les fatalités de l'existence ont jeté tant de misères. Or, de tout cela, l'Exposition a été le témoin. Nous avons marché de l'avant, sinon à pas de géant, du moins à pas d'homme.

Toute marche en avant, tout progrès, tout bien-être doit être béni. Il ajoute au patrimoine de la société humaine. Il faut pleurer les seules déchéances. Je sais bien — je dois savoir mieux que personne, moi prêtre — que le progrès et le bien-être matériel ne sont pas le tout de l'homme, qu'il y a des biens plus hauts et plus désirables, qu'une civilisation est plus faite d'intelligence et de foi qu'elle n'est faite de pain et d'or. Mais j'estimerais peu le semeur d'Évangile qui ne trouverait pas dans son cœur une bénédiction pour l'humble semeur de grain !

Le jour où, pour la première fois, je vis l'Exposition qui se meurt, j'étais allé, sur vos quais magnifiques, assister au départ d'un navire. Il emportait vers les rives sœurs de l'Afrique des ouvriers, des commerçants, des explorateurs, des prêtres et des religieuses... Ils partaient, et le dernier, le plus humble d'entre eux, me paraissait grand ! Ils allaient, méprisant le danger et la mort sur des terres homicides, porter, chacun à sa manière, cette civilisation dont nous sommes fiers ; ils allaient, en fin de compte, travailler à l'ascension des âmes.

Nous aussi, Messieurs, nous sommes jetés dans ce grand navire du temps qui porte à travers la vie notre génération vieillissante. Nous aussi, depuis le plus humble, nous avons notre rôle à remplir : travailler à l'ascension des âmes. Nul parmi les humains n'est exempté de cette loi suprême. Et ceux-là seuls sont grands qui, l'heure venue de s'endormir dans la paix, peuvent se croiser les bras sur la poitrine et devant le Juge se dire : « J'ai donné au monde ma part de travail, de lumière, d'honneur et de vertu. » Qu'importe que la part vienne d'en bas ou d'en haut, qu'elle soit étroite ou large : celui qui la donne, dans sa mesure, a servi la grande famille humaine.

VICTOR VAN TRICHT, S. J.

LES IGNORANCES

DE NOS SAVANTS.

Depuis quelques mois beaucoup de penseurs, sans désespérer précisément des ressources de la science, ne se cachent plus que l'évolutionnisme radical et illimité est loin d'avoir détrôné les anciennes doctrines spiritualistes sur les origines du monde et de l'humanité. L'insuffisance d'une théorie purement mécanique a été peu à peu mise en pleine lumière. On en retrouve l'aveu dans les écrits de ceux-là mêmes qui ont mis le plus d'ardeur à dénoncer l'obscurantisme des catholiques et à prôner la souveraineté absolue et exclusive de la méthode expérimentale.

Le fait est remarquable, et nous nous permettons de le signaler, à titre d'épilogue à notre étude sur *L'Homme-singe* (1).

L'ÉVOLUTION A L'ASSOCIATION BRITANNIQUE ET LE DISCOURS DE LORD SALISBURY.

Au mois d'août 1894, l'Association britannique pour l'avancement des sciences tenait ses assises annuelles à Oxford. A titre de chancelier de la célèbre université de

(1) Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., livraison d'avril et de juillet 1894. — Se vend en brochure à la Société belge de librairie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, et chez M. Retaux, 82, rue Bonaparte, Paris.

cette ville, lord Salisbury, le leader des conservateurs anglais, occupait la chaire présidentielle. Il prononça le discours inaugural.

Avec une logique et une compétence qu'il serait bien difficile de trouver en défaut, l'illustre homme d'État fit ressortir l'impuissance de la science contemporaine en face des problèmes fondamentaux de la constitution de la matière et de l'origine de la vie.

Il suit la marche des idées depuis l'avènement des théories évolutionnistes. Jadis, dit-il, on croyait celles-ci dangereuses au point de vue religieux. — Elles le seraient peut-être, s'il fallait prendre certains fantômes pour des réalités ; elles le seraient, s'il était prouvé que science et évolution athée se confondent, que science et religion sont incompatibles. — « Actuellement, continue l'orateur, peu d'hommes pensent que les questions religieuses dépendent du résultat des recherches scientifiques. Peu d'hommes, quelles que soient leurs convictions, songent à puiser leurs connaissances géologiques dans les livres de leur religion ; peu d'hommes s'imaginent que le laboratoire ou le microscope peuvent aider à deviner les énigmes qui se rattachent à la nature et aux destinées de l'âme humaine.

» Nous vivons dans une oasis brillante mais étroite de science, entourée de toutes parts par une région inexplorée d'insondables mystères (1). »

Sans doute, le savant moderne a découvert des secrets inappréciables ; mais que sait-il de l'origine de la vie, des phases successives par lesquelles elle a passé ? Au point de vue des faits, l'évolutionnisme darwiniste se heurte à des difficultés capitales : l'extension invraisemblable des époques géologiques requise pour la lente transformation des espèces, et l'insuffisance manifeste de la sélection naturelle comme principe des variations.

Il serait trop long de suivre l'orateur dans le développe-

(1) NATURE, vol. L, 9 Aug. 1894, p. 340.

ment de cette double thèse ; mais nous croyons utile de citer intégralement sa magistrale conclusion :

« Un grand danger, dit-il, menace actuellement la science : c'est la tendance à remplacer la science par de pures conjectures, au nom même de la science, et à ne jamais avouer avec franchise que, pour certains points, la certitude scientifique n'est pas et ne saurait pas être acquise. « Nous acceptons la sélection naturelle, écrit le professeur » Weismann, parce qu'il faut bien, parce que nous ne » concevons pas d'autre explication possible. » Comme homme politique, je connais fort bien cet argument. Dans les assemblées délibérantes, on dit parfois qu'un projet « *holds the field* », qu'il doit être voté parce qu'on ne voit point d'autre issue. Cette façon de raisonner peut quelquefois avoir de la valeur en politique : — il arrive qu'il faille prendre un parti, malgré les objections qui se produisent ; — mais elle est tout-à-fait déplacée dans les sciences. Rien ne nous oblige à trouver une théorie, si les faits se refusent à nous en suggérer une qui soit solide. L'aveu de notre ignorance sera toujours la seule réponse raisonnable aux énigmes que la nature nous propose. Un sombre nuage nous cache les secrets du développement et, plus encore, de l'origine de la vie. Si nous forçons notre vue, pour percer ce nuage — avec l'idée préconçue qu'une solution doit être à notre portée, — nous prendrons pour des découvertes les fictions de notre propre imagination.

» Le professeur Weismann donne encore une autre raison de sa foi à la sélection naturelle, et certainement elle caractérise bien le temps où nous vivons : « On ne » conçoit pas, dit-il, d'autre principe capable d'expliquer » le développement progressif des organismes, qui n'im- » plique une direction intelligente. »

» Assurément, de grands revirements d'idées se produisent avec le temps. Il fut une époque — et elle n'est pas loin — où la foi dans un plan créateur était souveraine. Aussi bien, ceux qui les premiers en ont sapé la

base avaient coutume de lui payer un formel hommage, de peur, en le niant, de révolter la conscience publique. Aujourd'hui, il s'est produit une révolution complète ; un grand philosophe emploie la supposition d'une intervention intelligente comme une *réduction à l'absurde;* il préfère donner son assentiment à une chose qu'on ne peut ni démontrer, ni concevoir, plutôt que d'encourir de quelque façon le reproche d'une pareille hérésie.

» Pour ma part, j'accepte sans réserve l'alternative proposée par le professeur Weismann, à savoir que si la sélection naturelle est jetée par-dessus bord, nous sommes contraints de revenir à l'influence médiate ou immédiate d'un principe directeur. Cette manière de voir ne trouvera pas crédit, à Oxford au moins, ni même généralement, je pense, parmi les savants de ce pays, bien que Weismann mette en avant quelques noms pour appuyer ses idées. J'incline assez à croire que les difficultés de plus en plus nombreuses contre la théorie mécanique affaibliront encore l'influence qu'elle avait acquise.

» Mais, en cette matière, j'aime mieux me couvrir de l'autorité de lord Kelvin, le plus grand des maîtres que nous possédions au milieu de nous, et prendre comme conclusion les remarquables paroles par lesquelles, du haut de cette chaire, il terminait son discours il y a plus de vingt ans :

» J'ai toujours pensé, disait-il, que l'hypothèse de la » sélection naturelle ne renferme pas la véritable théorie » de l'évolution, si du moins évolution il y a en biologie... » Je suis profondément convaincu que l'idée d'un plan » directeur a été beaucoup trop perdue de vue dans les » récentes spéculations sur le terrain de la zoologie. Des » preuves excessivement fortes d'un principe intelligent et » bienfaisant nous entourent de toutes parts. Les préjugés » philosophiques ou scientifiques peuvent nous en détourner » pour un temps ; mais, ces preuves se représentent bientôt » avec un empire irrésistible ; elles nous font voir, à

» travers la nature, l'influence d'une volonté libre ; elles » nous révèlent la dépendance de tout être vivant d'un » Créateur éternel et d'un Monarque souverain. »

Ces nobles paroles, si bien justifiées par l'histoire contemporaine de la science, avaient dépassé la mesure et provoquèrent au delà de la Manche une polémique passionnée.

Séance tenante, le professeur Huxley ouvrit le feu de la critique. On lui avait demandé d'adresser au président les remerciements d'usage.

Dans la séance d'ouverture, dit-il d'un ton railleur, il est reçu d'exalter, non d'enterrer l'orateur ; mais dans les sections, où se discutent les branches particulières de la science, une coutume toute différente a prévalu : ce n'est pas un vulgaire enterrement, mais la « crémation » mutuelle qui est de règle. Présentée à la section de biologie, l'adresse de M. le Président eût offert pour la crémation des matériaux riches et excellents.

La vérité est qu'à la dite section le professeur Osborn parla des principes des variations progressives observées dans les séries fossiles ; il conclut à la nécessité d'une analyse systématique et de recherches ultérieures sur la variation, à la suspension du jugement sur les facteurs de l'évolution. Selon lui, le principe exclusif de la sélection naturelle est en désaccord avec les faits, et il reste à découvrir un principe inconnu de *mécanique téléologique* (1).

C'est la conclusion même de lord Kelvin et de lord Salisbury. Les savants qui parlent comme eux sont légion aujourd'hui. Huxley surtout aurait mauvaise grâce d'en disconvenir. Pour ne pas emboîter le pas, il raille ses contradicteurs, en observant que des problèmes comme celui des causes des variations organiques ne sauraient, au sens d'un biologiste compétent, être complètement résolus dans l'espace de trente-cinq ans !

(1) NATURE, v. L, 30 Aug. 1894, p. 455.

Depuis le Congrès d'Oxford, Huxley a eu le temps de réfléchir. Il n'en semble pas moins avoir oublié le défi sanglant qu'il a porté à lord Salisbury dans sa réponse au discours présidentiel. Et pourtant, le « four crématoire » ne lui a pas fait défaut.

Le 1er novembre 1894, la revue anglaise NATURE, après vingt-cinq années d'existence, commençait une nouvelle série par une sorte d'article-préface spécialement demandé à Huxley pour le 51e volume. Quelle occasion pour la revanche !

Mais non : l'article est terne, sans caractère d'actualité, malgré le titre : *Present and Past*, malgré le sujet qui n'était certes pas de nature à distraire l'auteur de ses théories préférées. Le célèbre anatomiste se borne à relater les conquêtes successives de la paléontologie.... Elles établissent péremptoirement à ses yeux le fait de l'origine des espèces par évolution. La nature des facteurs physiologiques, auxquels l'évolution est due, reste seule matière à discussion. Sa conviction à lui n'en est nullement ébranlée, et sa plume laisse échapper une nouvelle profession de foi au « darwinisme » et à la sélection naturelle. Aucune idée nouvelle. Le discours de lord Salisbury est cité ; mais pas un mot qui commande une rétractation.

Il est sage parfois de battre en retraite !

Au surplus, de quel droit le professeur Huxley reprocherait-il à l'éminent homme d'État l'aveu de son ignorance ? N'a-t-il pas dit lui-même :

« Le connu est limité, l'inconnu n'a point de limites. Au point de vue intellectuel, nous nous trouvons comme dans une île, au milieu d'un immense océan de mystères. Notre rôle, à chaque génération, est de conquérir un peu plus de terre ferme et d'ajouter quelque chose à l'étendue et à la stabilité de nos conquêtes (1) ? »

(1) Huxley, *Life of Darwin*, II, p. 204.

Désavouera-t-il par hasard cette phrase, d'une vérité chaque jour plus écrasante ?

On le voit, la plaisanterie de mauvais goût que le professeur Huxley se permit à l'adresse du chancelier portait à faux. La suite de sa réplique ne fut pas moins déplacée. Avec une faiblesse de logique qu'il n'aurait pas tolérée chez un contradicteur, il s'attacha à prouver que lord Salisbury lui-même s'était prononcé en faveur de l'évolutionnisme, puisqu'il abandonnait l'ancienne doctrine de l'immutabilité des espèces : comme si toute idée d'évolution restreinte s'identifiait avec la thèse exagérée de l'école haeckelienne.

Sans nul doute, les membres de l'Association s'attendaient à plus de solidité pour le fond et à plus de courtoisie pour la forme. Encore, la réponse de Huxley fut-elle modérée en comparaison des violences de langage qui se produisirent dans la presse hostile à la personne ou aux convictions de lord Salisbury.

Ainsi, dans un article de la FORTNIGHTLY REVIEW (1), sous le titre suggestif « *Politics and Science* », le professeur Karl Pearson donne à entendre que le parti conservateur se serait fait de l'anti-évolutionnisme une sorte de plate-forme politique ! Il n'y a pas lieu de s'arrêter à des insinuations aussi puériles. Elles indiquent la valeur exacte de tout l'article. D'un bout à l'autre ce sont des propos de carrefour et des attaques personnelles qui sentent le tribun bien plus que l'homme de science ou le philosophe. Quant au fond de la question, il a été soigneusement laissé dans l'ombre.

La presse anglaise en a fait justice.

L'ORIGINE DE L'HOMME D'APRÈS MM. BRUNETIÈRE ET RICHET.

Les revues d'Outre-Manche commentaient encore l'incident d'Oxford, quand s'engagea en France une polémique

(1) *Op. cit.*, sept. 1894, pp. 334-331.

analogue, elle aussi bien instructive pour les penseurs et bien propre à raffermir les convictions que le flot tumultueux du rationalisme contemporain aurait fait chanceler.

M. Ferdinand Brunetière, de l'Académie française, est sans contredit un des critiques les plus en vue de notre époque. Érudition littéraire prodigieuse, tendance à tout juger, dialectique véhémente et souvent passionnée, ton doctrinal et tranchant, censure satirique, sévérité impitoyable pour la médiocrité, franchise sans mesure ni calcul, ... ce mélange, bizarre de qualités et de défauts donne à ses écrits un caractère éminemment personnel qui l'a rendu populaire. M. Brunetière fait profession publique d'incrédulité. Pour se consoler de cette vie décevante par delà laquelle il ne perçoit rien, il se donne deux sortes de plaisir : l'effort moral considéré en lui-même indépendamment de toute sanction, et le raisonnement (1).

Dieu nous garde de souscrire à toutes ses idées. Il y a toutefois à glaner chez lui.

A propos d'une visite au Vatican, M. Brunetière publia dans la Revue des Deux Mondes, le 1er janvier 1895, un article à sensation dont voici la thèse fondamentale : Les sciences nous ont appris beaucoup de choses, mais aucune de celles que nous attendions de leurs progrès.

Dans la suite de son développement, il plaisante agréablement la ridicule suffisance et l'humiliant échec de quelques esprits forts qui avaient pompeusement annoncé une révolution générale *par la science*.

« Organiser scientifiquement le monde, avait dit Renan, tel est le dernier mot de la science moderne, telle est son ambitieuse mais légitime prétention (2). »

Voilà certes des promesses qui allaient un peu plus loin que l'ambition du chimiste et du physicien !

De l'avis de M. Brunetière et selon ses expressions, la

(1) L'Université catholique de Lyon, 14 janv. 1895, p. 81.
(2) Renan. *L'Avenir de la science*, p. 37.

science a fait *banqueroute* à ces promesses. Le reproche est sanglant et capital. Voyons l'acte d'accusation et les pièces du procès.

« En fait, dit l'auteur, les sciences physiques ou naturelles nous avaient promis de supprimer le « mystère ». Or, non seulement elles ne l'ont pas supprimé, mais nous voyons clairement aujourd'hui qu'elles ne l'éclaiciront jamais. Elles sont impuissantes, je ne dis pas à résoudre, mais à poser convenablement les seules questions qui importent : ce sont celles qui touchent à l'origine de l'Homme, à la loi de sa conduite et à sa destinée future. L'inconnaissable nous entoure, il nous enveloppe, il nous étreint, et nous ne pouvons tirer des lois de la physique ou des résultats de la physiologie aucun moyen d'en rien connaître. J'admire autant que personne les immortels travaux de Darwin, et quand on compare l'influence de sa doctrine à celle des découvertes de Newton, j'y souscris volontiers. Mais quoi ! Pour descendre peut-être du Singe, — ou le Singe et nous d'un commun ancêtre, — en sommes-nous plus avancés, et que savons-nous de la vraie question de nos origines ? « Dans l'hypothèse mosaïque de la » création, dit Haeckel, deux des plus importantes propo- » sitions fondamentales de la théorie de l'évolution se » montrent à nous avec une clarté et une facilité surpre- » nantes. » Mais de plus, ajouterons-nous, « l'hypothèse » mosaïque de la création » nous donne une réponse à la question de savoir *d'où nous venons*, et la théorie de l'évolution ne nous en donnera jamais. Ni l'anthropologie, ni l'ethnographie, ni la linguistique ne nous en donneront non plus *jamais* une à la question de savoir *ce que nous sommes* ; et soutiendront-elles, par hasard, qu'elles ne nous l'ont jamais promis ? Il serait trop aisé de prouver qu'elles ne se sont jamais proposé d'autre objet. « Je suis » convaincu, a dit Renan, qu'il y a une science des » origines de l'humanité qui sera construite un jour, non » par la spéculation abstraite, *mais par la recherche*

» *scientifique*... Quelle est la vie humaine qui, dans l'état » actuel de la science, suffirait à explorer tous les côtés » de cet unique problème ?... Et, si l'on ne l'a pas résolu, » *comment dire qu'on sait l'Homme et l'humanité* (1) ? »
Mais nous pouvons être assurés aujourd'hui que les sciences naturelles ne nous le diront pas. Ce que nous sommes en tant qu'animal, elles nous l'apprendront peut-être. Elles ne nous apprendront pas ce que nous sommes en tant qu'Homme. Quelle est l'origine du langage ? Quelle est celle de la société ? Quelle est celle de la moralité ? Quiconque, dans ce siècle, a tenté de le dire, y a misérablement échoué, parce que, ne pouvant concevoir l'Homme sans la moralité, sans le langage, ou en dehors de la société, ce sont ainsi les éléments mêmes de sa définition qui échappent à la compétence, aux méthodes, aux prises enfin de la science. Ai-je besoin d'ajouter qu'à plus forte raison les sciences naturelles ne décideront pas la question de savoir *où nous allons?* Qu'est-ce que l'anatomie, qu'est-ce que la physiologie nous ont appris de notre destinée ? C'est en effet sa destinée qui détermine la vraie nature d'un être. Mais leurs recherches et leurs découvertes — dont je ne méconnais pas au surplus l'intérêt — n'ont abouti finalement qu'à fortifier en nous notre attache à la vie, ce qui semble, en vérité, le comble de la déraison chez un être qui doit mourir. »

M. Brunetière discute ensuite les résultats généraux des recherches philologiques et historiques. Il continue :

« Si ce ne sont pas là des *banqueroutes* totales, ce sont du moins des *faillites* partielles, et l'on conçoit aisément qu'elles aient ébranlé le crédit de la science. »

« Qui donc a prononcé cette parole imprudente », que la science ne valait « qu'autant qu'elle peut rechercher ce que la religion prétend enseigner ? » Et encore celle-ci, « que la science n'a vraiment commencé que le jour où la

(1) *Op. cit.*, p. 163.

raison s'est prise au sérieux et s'est dit à elle-même : Tout me fait défaut; de moi seul me viendra mon salut? »

« Taisez-vous, raison imbécile, aurait sans doute répondu Pascal ; et, à la vérité, nous ne saurions dire ce qu'il en sera dans cent ans, dans mille ans ou dans deux mille ans d'ici ; mais, pour le moment et pour longtemps encore, il semble que la raison soit impuissante à se délivrer seulement de ses doutes, bien loin de pouvoir faire elle-même son salut ; et, s'il est vrai que, depuis cent ans, la science ait prétendu remplacer la religion », la science, pour le moment et pour longtemps encore, a perdu la partie. »...

« L'évolution (des idées) se produit, et déjà nous commençons d'en discerner quelques-uns des effets. Deux mots suffisent à les résumer : La science a perdu son prestige, et la religion a reconquis une partie du sien (1). »

Le 12 janvier 1895, quelques jours à peine après la publication de ces lignes provocatrices, la REVUE SCIENTIFIQUE de Paris donnait en tête de sa livraison un article signé « Charles Richet ». Rien que le titre : *La Science a-t-elle fait banqueroute?* annonçait une réponse à M. Brunetière.

Le lecteur ne pouvait-il pas se promettre cette fois une argumentation serrée, une réfutation sans réplique de la part de l'incrédulité savante ? Hélas ! M. Richet ne lui apprendra rien. Je me trompe : il lui apprendra que « les savants — il s'agit sans doute de Haeckel, Vogt et Huxley — ont, entre autres prétentions, celle d'être très modestes ». Il lui apprendra que si la science impie n'avait fini par supplanter la religion, « nous serions au temps des saints ermites qui prêchaient les croisades, ou peut-être même à l'âge de la pierre ». Il lui apprendra que « la religion n'a rien fait pour le progrès matériel de

(1) *Après une visite au Vatican*, REVUE DES DEUX MONDES, t. CXXVII, 1er janvier 1895, pp. 99-105.

l'humanité », qu'elle n'a de rapport avec toutes les activités humaines contemporaines « que pour les contrarier parfois et en profiter toujours ». Il lui apprendra surtout que « toutes les conquêtes de la science font corps avec notre civilisation actuelle, tant et si bien qu'*elles constituent notre morale* », que la morale « croît en même temps que la victoire de l'Homme sur la matière », que « *l'état moral de l'humanité a été renouvelé par l'industrie* » !

Réellement — et il a raison de le dire bien haut — M. Richet, pas plus que M. Brunetière, n'aime les « banalités » ; mais..., s'il n'aime pas davantage les « lieux communs », pourquoi reproduire encore une fois tous les vieux clichés de la fantasmagorie antireligieuse : « le procès de Galilée, les dragonnades, la Saint-Barthélemy et l'Inquisition » ?

De si grossiers essais de diversion ne sauraient donner le change qu'à ceux qui, à l'exemple de M. Richet, tâchent de s'illusionner eux-mêmes. Après une si vigoureuse attaque sur les confins de la science et de la philosophie, il fallait mieux que le tableau classique des progrès matériels réalisés depuis un siècle. M. Brunetière, pas plus que M. Richet, ne prétend les nier. Avant tout, le perfectionnement moral de l'humanité était en question. Pour l'expliquer, pouvait-il suffire d'affirmer, sans l'ombre d'une preuve, que la morale est le fruit de la science ?...

Il serait intéressant d'analyser l'article entier, de le dépouiller des hors-d'œuvre, des affirmations communes aux deux partis, et des ornements oratoires dont M. Richet est d'ordinaire moins prodigue. On trouverait peut-être qu'il sonne creux, comme le tonneau vide du poète.

Mais ne sortons pas de notre sujet et contentons-nous de prendre acte des aveux faits par M. Richet lui-même par rapport aux origines de l'humanité.

« Eh bien, dit-il, la solution que donne l'Église catholique à de pareils problèmes n'est vraiment pas sérieuse. Et j'imagine que les récits sur Adam et Ève, le paradis

terrestre, la pomme et le serpent tentateur, peuvent être regardés, même par d'excellents catholiques, plutôt comme des légendes vénérables que comme des réalités historiques.

» Ainsi donc, fort heureusement, ce n'est pas la science qui a *perdu la partie*. S'il fallait poser la question sur ce point précis : « Quelle est l'origine de l'Homme ? » et comparer la solution qu'on trouve dans le premier chapitre de la Genèse avec l'hypothèse qui se dégage (?) des recherches scientifiques, quelle solution est la plus vraisemblable ? et qui a perdu la partie ?

» Cependant, il faut l'avouer, même si la science venait à prouver — plus rigoureusement encore (?) — que l'origine du langage est dans les cris des animaux, que l'origine des sociétés est dans les sociétés animales, elle n'aurait fait qu'éloigner la difficulté. Elle aurait expliqué le comment, mais non le pourquoi. Pourquoi y a-t-il une évolution ? pourquoi des êtres humains ? pourquoi la vie sur la terre ? pourquoi tel ou tel sens à l'évolution de cette vie ? quel but ? quelle destinée future ? C'est ici que l'inconnaissable apparaît, et que nous touchons la limite de la science. Peut-être un jour reculerons-nous le problème ; il est certain que nous ne le résoudrons pas totalement. Oui, il est malheureusement trop vrai que nous, parcelle prodigieusement petite du grand Tout, molécule débile égarée dans l'infini de l'espace et dans l'infini du temps, nous ne pourrons jamais remonter à la cause de notre existence et en donner la formule complète.

» Toutes les religions ont pourtant fourni une solution. Nous n'avons pas à discuter les réponses variées et naïves qu'elles ont apportées : car ces réponses ne sont pas défendables. Après tout, *quoiqu'il soit pénible d'être dans l'ignorance sur un point essentiel*, l'ignorance vaut peut-être mieux que l'erreur (1). »

Est-ce catégorique?

(1) *Loc. cit.*, p 36.

Ainsi donc, M. Richet ne trouve pas le moindre argument positif en faveur de la thèse matérialiste. Il ne rejette la solution chrétienne du problème que parce que le récit de Moïse tiendrait de la légende.

Ici, franchement, nous comprenons ses répugnances, une fois qu'on pose en principe, malgré les faits historiques les plus avérés, l'impossibilité absolue d'une influence surnaturelle dans les phénomènes du monde physique ou du monde moral. Nous les comprenons encore si — l'existence d'un Créateur tout-puissant étant supposée — on prétend tracer à ce Dieu sa ligne de conduite, lui imposer les petits procédés opératoires de nos physiciens et de nos biologistes modernes, et lui interdire toute intervention qui ne tombe pas sous le contrôle immédiat de nos sociétés savantes. Nous les comprenons enfin, si l'on s'obstine à vouloir qu'un livre, destiné surtout aux Juifs d'il y a plus de trois mille ans, reflète dans ses détails accessoires, dans sa forme littéraire et dans ses images, le style et le génie du XIXe siècle.

Mais, que sont devenus les arguments ressassés depuis Darwin pour faire d'Adam « un Singe perfectionné » (1)?

(1) Une curieuse trouvaille faite à Java vient de donner tout récemment un regain d'actualité à l'argument paléontologique en faveur de notre origine animale. Java n'est pas éloigné du berceau probable de l'humanité. L'île serait un reste de la *Lémurie* hypothétique de Haeckel, — ce continent disparu, constituant jadis l'Asie méridionale et submergé depuis par l'océan Indien, — où aurait vécu l'*Homo primigenius*, notre ancêtre immédiat supposé. Si cet Homme primitif a laissé des restes fossiles, c'est dans les îles de la Sonde qu'on a le plus de chance de les rencontrer.

Or, un savant hollandais, M. Eugène Dubois, médecin militaire à Batavia, aurait récemment découvert l'intermédiaire tant attendu. Des travaux exécutés sur la rive gauche de la rivière Bangawan, dans le voisinage de Trinil, à travers des couches d'âge probablement quaternaire, ont en effet mis au jour un fragment de crâne de forme anormale, un fémur et une dent.

L'auteur a décrit ces restes dans un mémoire intitulé : *Pithecanthropus erectus, eine menschenaehnliche Uebergangsform aus Java*, au sujet duquel les revues scientifiques ont donné des appréciations diverses.

La dent est énorme : c'est la dent de sagesse supérieure droite. Elle fut rencontrée en automne 1891, pendant les travaux d'assainissement de la rivière, à un mètre au-dessous du niveau de l'eau durant la saison sèche, et à 15 mètres au-dessous de la plaine où la rivière a creusé son lit. Un mois plus

Est-ce sans raison qu'on les passe sous silence? M. Richet a beau déclarer aujourd'hui que le point important n'est pas là. Haeckel, Vogt, Mlle Royer, Huxley, Büchner...

tard, on déterra la voûte d'un crâne, à un mètre de la place où gisait la molaire. D'après les dimensions de la pièce, la capacité de la boîte crânienne a été évaluée approximativement à 1000 centimètres cubes. En tout cas, sa capacité paraît être très supérieure à celle du crâne du plus grand gorille (621 cm. c.), mais inférieure au minimum fixé par Broca comme compatible avec une intelligence suffisante (1150 cm. c.).

Au mois d'août 1892, on trouva, à 15 mètres environ plus en amont, un fémur gauche qui présente un caractère humain certainement plus accentué que les deux autres pièces.

Il semble établi que les trois objets proviennent de la même couche géologique. Aussi l'auteur de la découverte ne craint-il pas de les rapporter à un seul et même animal, malgré la distance horizontale qui les séparait.

Le 3 janvier 1895, M. Manouvrier fit à la Société d'anthropologie de Paris l'analyse du mémoire de M. Dubois. Quoique favorable en principe à la thèse fondamentale du travail, il avoua que, sur quelques points secondaires, l'auteur a exagéré. Après ce rapport, le professeur Mathias Duval, qui semble d'ailleurs n'avoir pas spécialement étudié la question, insista sur la différence entre le fémur et le crâne, au point de vue de leur ressemblance avec les pièces correspondantes du squelette humain : « *L'Homme*, dit-il, *a commencé par marcher avant d'exercer son intelligence. Il est devenu Homme par le fémur avant de le devenir par le cerveau.* »

Cette interprétation est adroite, séduisante même, et nous comprenons fort bien que certaine presse l'ait reproduite avec complaisance; malheureusement il ne suffira pas de l'autorité de M. Mathias Duval pour l'accréditer parmi les savants.

De l'avis de la plupart des évolutionnistes qui admettent notre origine animale, et à l'encontre des idées du Dr Dubois, les Anthropoïdes ne sont pas nos ancêtres. Une bifurcation s'est produite bien plus bas dans l'arbre généalogique : il en est résulté deux branches divergentes, et l'Homme est tout au plus le cousin des Singes. Le soi-disant *Pithecanthropus* appartiendrait donc à notre lignée directe. Il serait le premier terme de la série, peut-être fort longue, des formes hypothétiques qui nous rattachent à l'ancêtre commun encore inconnu de l'Homme et des Primates.

Mais nous voici entièrement sur le terrain des conjectures; car, — supposé même que les ossements en question proviennent tous les trois d'un seul et même individu, — leurs caractères ne justifient pas la création d'une nouvelle famille au sommet de l'échelle animale.

Le correspondant de NATURAL SCIENCE considère ces restes comme humains et les attribue à un microcéphale. Le fémur, de l'avis de tous les critiques, ne diffère du fémur humain normal que par une excroissance assez étendue sur la bifurcation supérieure et interne de la ligne âpre, au-dessous du petit trochanter. L'écrivain cité n'y voit qu'un accident pathologique, d'accord en cela, semble-t-il, avec M. Dubois lui-même qui croit cette prolifération due à la présence d'un anévrisme, et avec M. Manouvrier qui émet l'opinion

et apparemment M. Richet lui-même, ne parlaient pas ainsi du temps où l'on se promettait naïvement de discréditer une bonne fois la religion au nom de la science.

d'une ossification des fibres tendineuses d'insertion musculaire. NATURE, dans une note bibliographique du 24 janvier 1895, écrit : Le crâne a un facies humain très marqué, quoique la cavité cervicale soit extrêmement réduite. L'absence d'une crête sur le sommet du crâne montre clairement que celui-ci ne saurait appartenir à un Anthropoïde sauvage, et qu'il faut l'attribuer à un microcéphale idiot d'un type exceptionnellement aberrant. A son avis, le fémur porte tout simplement la trace de la dégénérescence maladive de l'individu, et — à en juger par la gravure — la dent peut très bien être humaine.

Telle est aussi l'opinion du Dr Cunningham, professeur d'anatomie à l'université de Dublin, ainsi qu'il ressort d'un mémoire lu par lui devant la Société royale de cette ville le 23 janvier 1895 (NATURE, vol. LI, 28 Febr. 1895, p. 428). L'auteur a fait une étude craniométrique comparée aussi complète que le permettait l'exiguité du fragment de crâne trouvé.

Celui-ci présente une courbure intermédiaire entre celle d'un crâne normal d'Irlandais et celle d'un crâne de Gorille jeune, mais sensiblement identique avec celle d'un crâne d'idiot. Il est plus déprimé que le crâne de Spy n° 2, plus déprimé même que le crâne de Néanderthal ; il présenterait des signes d'infériorité plus accusés que n'importe quel reste fossile humain connu jusqu'à présent. Quoique évolutionniste convaincu, M. Cunningham n'en conclut pas moins à l'origine *incontestablement* humaine du crâne de Java. D'après lui, le fémur, loin d'accuser une provenance plus ou moins bestiale, présente des caractères plutôt modernes que préhistoriques. La dent lui paraît fort remarquable. Par sa grande taille et ses racines très divergentes, elle tranche nettement, à première vue, avec les dents de sagesse supérieures de l'Homme de nos contrées. Seulement, chez les Européens et les autres peuples orthognathiques ou mésognathiques, la dent de sagesse est normalement moins développée que chez certaines races inférieures, en particulier chez l'Australien et le Nègre. Au surplus, dans notre espèce, on constate une variabilité très grande des dents de sagesse supérieures, tant au point de leur taille que de la disposition des lobes et des racines.

Pour conclure, nous convenons volontiers du caractère intéressant de la trouvaille de M. Dubois; mais sa signification reste éminemment discutable.

Aussi ne voudrions-nous pas, avec M. le professeur Duval, faire à l'archéologie moderne — si justement fière de tant de découvertes incontestées — l'affront de dire que le *Pithecanthropus erectus* encore si problématique est le plus beau joyau de la couronne anthropologique. Nous ne voudrions pas écrire pompeusement avec M. Marcel Baudouin : « Honneur à Darwin et à Broca qui ont préparé *ce magnifique triomphe sur les errements du passé !* »

Jusqu'à nouvel ordre, le *Pithecanthropus erectus* de M. Dubois peut prendre place dans la galerie des chimères évolutionnistes, entre le *Pithecanthropus alalus* de M. Haeckel et l'*Anthropopithecus Bourgeoisii* de M. de Mortillet.

Quoi qu'il en soit, la seule observation des faits ramène actuellement les athées à plus de réserve.

Pourquoi ne leur demanderait-on pas d'être logiques jusqu'au bout, et de porter leurs regards au delà des phénomènes dont la nature leur donne l'admirable spectacle ? M. Richet serait bien près de se rendre, ce semble, s'il ne redoutait les conséquences d'une si grave détermination. Écoutez plutôt :

« Si des télescopes et des microscopes merveilleux nous permettaient de voir mille fois plus loin, ce ne seraient jamais qu'apparences et formes. Ce n'est pas le pourquoi de la matière et de la vie. Pourquoi un gland planté en terre devient-il un chêne ? Voilà un problème souvent posé, bien simple, et qu'on ne résoudra sans doute pas. On décrira les formes successives de transition entre le gland et le chêne avec une précision de plus en plus scientifique. Mais le pourquoi de ces transitions restera insaisissable ; car, si un seul des phénomènes naturels était absolument compris dans toutes ses causes et toutes ses manifestations, l'explication adéquate du microcosme entraînerait la connaissance de la nature entière (1). »

Ou bien cette phrase est un non-sens, ou bien elle affirme la nécessité absolue d'admettre un Principe souverain, infiniment parfait, infiniment puissant, comme cause première de la nature visible, type suprême de toutes les beautés qu'elle révèle. M. Richet, il est vrai, comme tous ceux de son école, affecte de n'admettre que ce qui a été constaté sous le tranchant du scalpel, dans le champ des instruments d'optique, dans les cornues des laboratoires. C'est fort bien ; mais alors, où a-t-il découvert que l'observation scientifique doit seule régir la pensée ? Comment prouvera-t-il ses propres conclusions sans se contredire ?

Un peu de logique, s'il vous plaît.

(1) *Loc. cit.*, p. 34.

Sans doute, la méthode expérimentale a du bon : c'est elle qui a fait la science moderne si grande et si forte. Encore, si l'on n'y prend garde, elle exagère la valeur des détails et empêche les vues d'ensemble. La synthèse n'est-elle plus le but final, la condition même de toute *vraie science ?* Or, pour y arriver, il faut, sous peine de s'égarer, tenir compte de toutes les indications recueillies, à quelque ordre qu'elles appartiennent.

Comment justifier l'éclectisme arbitraire qu'on préconise tant de nos jours au nom du progrès ? Que penser de l'assurance présomptueuse de Haeckel qui, tout en se piquant d'arriver *à tout connaître*, grâce à un système philosophique entièrement personnel et établi *à priori*, rejette *sans examen* la possibilité de l'existence de Dieu et d'une révélation surnaturelle ? Que penser même de la réserve un peu forcée de certains savants qui, après avoir avoué l'insuffisance des données expérimentales pour la solution du problème de la vie, redoutent de passer du terrain de la science sur le terrain de la philosophie ou de la théologie, et se contentent de répéter leur invariable « *je ne sais pas* », comme si, en dehors des faits palpables de l'observation grossière, il ne pouvait y avoir aucune autre source de connaissance ?

A notre sens, la vraie méthode, la seule absolument logique est également éloignée de ces deux extrêmes.

Dans la philosophie de la nature, l'essentiel n'est pas de montrer que tous les phénomènes relèvent de l'action exclusive des causes sensibles, mais de déterminer toutes leurs causes objectives et réelles, de quelque nature qu'elles puissent être. L'essentiel n'est pas de se forger un système cosmogonique en harmonie avec des idées préconçues, mais de mouler toutes les théories sur la réalité des choses.

Si donc les sciences d'observation ne parviennent point à dissiper les ténèbres qui enveloppent les origines de l'univers, pourquoi n'y projetterions-nous pas — au

moins pour éclairer certains points culminants — la vive lumière de la raison ou de la foi, tant qu'on n'aura pas démontré l'impuissance radicale de la philosophie et l'impossibilité ou la fausseté de la révélation ? La fin de non recevoir, si familière aux adversaires des doctrines spiritualistes, est trop commode, trop intéressée, et trop arbitraire pour en faire la règle exclusive du savoir.

Ce n'est pas que la théologie, les sciences spéculatives et les sciences expérimentales doivent se confondre ; ce n'est même pas qu'il faille chercher dans les Livres saints ou dans les écrits des philosophes une solution complète du problème cosmogonique. Mais, si la philosophie nous apprend que le monde ne saurait exister sans une cause productrice distincte de lui ; si la révélation nous montre Dieu façonnant l'Homme et lui insufflant une âme immortelle, pourquoi rejeter de parti pris la solution de ces deux énigmes qui ont toujours fait le désespoir des athées ?

Personne ne peut se dire exempt de préjugés, s'il n'est prêt à accepter la vérité de quelque côté qu'elle vienne. On l'oublie trop souvent, la vérité s'impose telle qu'elle est. Il serait puéril et insensé de prétendre la plier au gré de ses antipathies ou de ses scrupules soi-disant scientifiques.

FRANÇ. DIERCKX, S. J.

LA

GÉOMORPHOGÉNIE

Que les lecteurs de la *Revue* veuillent bien nous pardonner si nous introduisons devant eux un mot nouveau et de consonnance un peu difficile. Mais ce mot existe, et il exprime vraiment une idée, ou plutôt un ensemble de notions homogènes, déjà dignes d'être érigées en corps de doctrines, et par conséquent de recevoir un nom.

L'année dernière, dans notre article sur l'*Age des formes topographiques* (1), nous nous étions efforcé de donner un premier aperçu de ces notions, destinées à prêter tant d'intérêt et de vie aux études de géographie physique, en faisant partout connaître l'histoire et la raison d'être du paysage. Au mois de janvier 1895, dans les *Annales de Géographie*, nous avons essayé d'en préciser la définition, par un travail qui doit servir d'introduction à un exposé didactique de la matière.

M. Penck, le savant professeur de l'Université de Vienne, venait de faire paraître, sous le titre de *Morphologie de la surface terrestre* (2), un ouvrage tout rempli de la plus consciencieuse érudition, où la classification détaillée des formes du globe était constamment appuyée sur la connaissance approfondie des structures géolo-

(1) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, octobre 1894.

(2) *Morphologie der Erdoberfläche*, 2 vol. faisant partie de la Bibliothèque des GEOGRAPHISCHE HANDBUCHER de Ratzel; Stuttgart, 1894.

giques. D'autre part, on voyait se multiplier de plus en plus, en Amérique, les intéressantes études dont M. W. Morris Davis a été le principal initiateur, et qui, entre ses mains et celles de ses disciples, sont devenues véritablement une science à part, présentée tout d'abord sous le nom de *Géomorphologie*.

En considérant que cet ordre de recherches avait pour but principal la définition des conditions de genèse des formes terrestres, il nous avait paru que le mot de *Géomorphogénie* serait plus propre qu'un autre à différencier la science nouvelle de l'examen purement descriptif auquel se bornait l'ancienne géographie physique, et nous en proposions timidement l'adoption. Or, à peine le manuscrit de notre article était-il adressé aux *Annales* (1), que nous recevions des États-Unis un numéro du *Bulletin de la Société géologique d'Amérique*, daté de novembre 1894, où M. Lawson présentait, justement sous le titre de *Geomorphogeny*, une étude relative à la Californie septentrionale. Non seulement la priorité de l'auteur américain n'est pas douteuse; mais il nous convient tout particulièrement d'échapper, grâce à son initiative, à la responsabilité d'une création que le public français eût peut-être moins complaisamment accueillie. C'est beaucoup, en effet, pour nos habitudes, d'avoir à faire accepter simultanément une terminologie nouvelle et un ordre de connaissances où il faut avouer que l'étranger nous a quelque peu devancés (2). Puisque ceux qui ont le plus contribué à développer ce genre d'études ont pris soin de le baptiser eux-mêmes; puisque d'autre part ils ont certainement rencontré le terme qui convenait le mieux

(1) Où il a paru dans le numéro du 15 janvier 1895.

(2) Il est de toute justice de proclamer que cette constatation ne doit pas atteindre tous nos compatriotes. En particulier, MM. de la Noë et de Margerie ont publié en 1889, sous le titre : *Les Formes du terrain*, un ouvrage fondamental, auquel les géographes de la nouvelle école se sont unanimement plu à rendre hommage, et qui a posé, avec une netteté définitive, les grands principes du modelé terrestre.

à la nature de l'objet à définir, adoptons ce nom de *Géomorphogénie*, et appliquons-nous à faire bien comprendre ce qu'embrasse cette rubrique.

Un savant professeur d'Oxford, M. Mackinder, a dit excellemment (1), il y a quelques années, ce que devait être la géographie rationnelle. Il a rappelé que la géologie n'avait pris définitivement son essor que le jour où, renonçant aux hypothèses fantaisistes et aux cataclysmes extraordinaires, elle avait résolument adopté, comme base de ses spéculations, la considération des phénomènes actuels, méritant ainsi de s'appeler l'*étude du passé à la lumière du présent*. De la même façon, ajoutait-il, les connaissances acquises dans cet ordre d'idées doivent à leur tour vivifier la géographie ; il ne doit pas suffire à l'ambition de cette science de décrire des formes extérieures; il faut qu'elle les analyse en remontant à leurs origines, c'est-à-dire qu'elle devienne l'*étude du présent à la lumière du passé*. De quelle façon ce programme doit-il être rempli? Par quels succès les premiers pas dans cette voie ont-ils été marqués? C'est ce que nous proposons ici de rechercher.

Déjà, dans cette même *Revue*, nous avons trouvé l'occasion d'en donner quelque idée (2). Mais il s'agit cette fois de montrer comment ces notions sont devenues un corps de doctrines, et surtout à quelle finesse d'analyse sont parvenus ceux qui les ont introduites dans la science. Nous tâcherons de le faire brièvement, en répétant le moins possible ce que nous en avons dit antérieurement. En particulier, nous laisserons de côté tout ce qui concerne la reconstitution des montagnes disparues, pour nous attacher surtout à l'intelligence du réseau des cours d'eau.

(1) C'est dans un travail de M. Morris Davis, inséré au NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE de 1889, que nous avons trouvé cette précieuse indication.

(2) L'*Age des formes topographiques*.

Lorsqu'on examine un planisphère dressé de façon à faire connaître, par des lignes de niveau, à la fois le relief des continents (courbes *hypsométriques* ou d'égale altitude) et celui du fond des océans (courbes *bathymétriques* ou d'égale profondeur), on est frappé de voir que toute la surface terrestre est une sorte de marqueterie, qui se divise en compartiments, les uns surélevés, les autres déprimés, entre lesquels courent des bourrelets saillants. Tantôt ces bourrelets sont de vraies montagnes, étant tout entiers émergés, tantôt ce sont des chaînes d'îles, c'est-à-dire des montagnes en majeure partie sous-marines, ou encore des seuils immergés que seuls la sonde révèle. En tout cas le dessin de l'écorce du globe est homogène ; les grands traits en sont les mêmes dans le domaine continental et dans le domaine maritime. Leur allure accuse avec évidence l'action de causes puissantes et profondes, qui ont dû déformer sur toute son étendue l'enveloppe solide du sphéroïde terrestre.

Toutefois, si la carte qu'on étudie est à une échelle suffisamment grande (c'est le cas notamment de la *Weltkarte* publiée en 1893 par l'amirauté allemande), on remarque de suite qu'il existe un contraste assez frappant entre la forme des courbes hypsométriques et celle des lignes bathymétriques. Même dans les parages où les coups de sonde ont été très multipliés, les lignes d'égale profondeur des mers sont très peu sinueuses, et offrent toujours moins de dentelures que le contour des rivages qu'elles accompagnent. Au contraire, les courbes hypsométriques ont un tracé d'apparence très capricieuse. En avant d'une zone donnée s'étendent une foule d'îlots épars, qui lui appartiennent par leur altitude moyenne, mais qui ne s'y relient pas directement. Quant à la zone principale, son contour est découpé à l'infini, et présente de longues échancrures, profondément ramifiées. En un mot, dès qu'on pénètre dans le détail, c'est comme un chan-

gement à vue qui s'opère au passage de la terre ferme à l'océan.

Le secret des échancrures des courbes hypsométriques est facile à découvrir, si l'on s'adresse aux cartes à grande échelle, par exemple à celles où l'écartement des courbes successives est au plus de quarante ou cinquante mètres. On s'assure alors que chaque courbe reproduit avec une assez grande fidélité les sinuosités de ses voisines, et que les concavités s'alignent régulièrement en dessinant des vallées, tandis que les parties convexes s'alignent également, accusant les croupes séparatives de deux sillons limitrophes.

Le morcellement des zones hypsométriques révèle donc avec évidence l'œuvre de l'*érosion par les eaux courantes*. Alors que, sous la protection des mers, les déformations de l'écorce se conservaient sans altération sensible, sur les continents, les massifs que les causes internes avaient mis en saillie ont été façonnés par les agents atmosphériques, qui en ont *modelé* la surface comme il convenait à l'établissement du réseau des cours d'eau. Plus ce modelé est achevé, et plus les massifs sont à la fois morcelés et affaiblis, le terme final de l'érosion longtemps prolongée étant, comme on sait, l'aplanissement à peu près complet de toute région sur laquelle cet effort s'exerce (1).

Dès lors, ce qu'on peut appeler l'analyse rationnelle d'une topographie donnée comporte l'examen approfondi des conditions qui ont présidé à l'accomplissement du modelé. Quelles structures primitives avaient déterminé le tracé des premiers cours d'eau? Comment les affluents se sont-ils établis? Quelles vicissitudes les uns et les autres ont-ils dû subir, en raison du progrès inégal de leur travail, dont la vitesse et l'ampleur variaient nécessairement suivant la résistance des terrains traversés?

(1) Voir à ce sujet, dans la REVUE DES QUEST. SCIENT., nos articles sur *La Destinée de la terre ferme* et sur *L'Age des formes topographiques*.

Quels phénomènes orogéniques sont venus interrompre l'œuvre des agents extérieurs, soit pour contrarier leur action, soit pour lui donner une impulsion nouvelle? Si de tels phénomènes se sont produits, comment le réseau hydrographique en a-t-il subi le contre-coup, et quelles modifications ont été apportées à son dessin? Voilà un aperçu des questions qu'en chaque région la géomorphogénie s'efforce de résoudre, décuplant ainsi l'intérêt de la géographie par l'élément historique qu'elle y introduit.

Dans ces paysages que les premiers géographes se contentaient de décrire sommairement, que leurs successeurs plus ambitieux ont tenté d'expliquer, mais en les regardant trop souvent comme des traits définitifs et acquis d'un seul coup, la science nouvelle reconnaît des états absolument transitoires, qui diffèrent à la fois par leur degré d'achèvement et par l'inégale complication de leur histoire. Cette histoire, elle entreprend hardiment de la déchiffrer, en menant de front une minutieuse étude de la topographie actuelle avec la considération des événements géologiques successifs. C'est comme un sens nouveau, d'une incroyable délicatesse, qui a été mis au service de la géographie, et grâce auquel la seule inspection d'une bonne carte topographique éveille chez les initiés, n'eussent-ils jamais mis les pieds sur le pays représenté, une foule d'aperçus intéressants, que précisera, en les confirmant pour la plupart, l'étude directe du terrain.

Mais, dira-t-on, voilà des affirmations singulièrement ambitieuses, et il conviendrait de les justifier par des preuves, en montrant par quels procédés s'accomplit ce qui peut sembler au premier d'abord un véritable tour de force, si ce n'est pas simplement l'effet d'une trop riche imagination. Essayons donc de prouver que nous n'avons pas tracé un tableau trop flateur.

Imaginons un territoire quelconque qui, après avoir été longtemps recouvert par les eaux de la mer, viendrait

tout d'un coup, grâce à un mouvement de l'écorce, à faire partie du domaine continental. Sous cette forme, l'hypothèse est un peu forcée ; car les mouvements terrestres s'accomplissent avec lenteur, et c'est le plus souvent par un progrès continu que l'émersion, avec toutes ses conséquences ultérieures, devra se manifester. Plaçons-nous néanmoins dans ce cas extrême, pour avoir une vue plus nette des opérations qui vont s'accomplir, et dont la marche générale demeure la même dans tous les cas.

Aussitôt que la région considérée est devenue terre ferme, la pluie ne peut manquer de s'abattre sur sa surface, avec une intensité qui dépend à la fois des conditions climatériques ambiantes et du relief propre de la contrée. La partie de la pluie qui ne s'est pas évaporée, ou qui n'a pas trouvé à s'infiltrer dans les fissures du terrain, doit ruisseler sur le sol, conformément à sa pente, pour aboutir, après un parcours plus ou moins long, au grand réservoir de la mer. Les pentes et les inégalités originelles du territoire, celles qu'on peut appeler *structurales*, parce qu'elles dépendent de sa structure initiale, détermineront le tracé des premiers cours d'eau. Ceux-ci mériteront donc le nom de *conséquents*, que leur ont donné les Amécains, pour rappeler que de suite il se sont établis conformément aux exigences de la surface structurale. Par exemple, si cette dernière est unie et régulièrement inclinée dans une direction, c'est dans le sens de cette pente, aux points les plus faibles ou les mieux arrosés, que naîtront les cours d'eau conséquents. Si le terrain offre des ondulations parallèles, c'est dans l'axe des plis concaves qu'on les verra s'établir.

Une fois ces rigoles principales fixées, il leur viendra des deux versants, sous l'empire de conditions analogues mais moins générales, des affluents qui, à moins d'obstacles spéciaux, tomberont à peu près à angle droit sur les rivières primitives. A leur tour ces affluents recevront le

tribut de cours d'eau plus petits, et de cette manière se constituera, par des ramifications successives, un *réseau hydrographique* complet.

En même temps que ce réseau se dessine en plan, il faut que les lits des cours d'eau s'approfondissent. En effet, la surface structurale ne leur offrira généralement, surtout au début, que des pentes supérieures à celles que comporte l'écoulement *normal* de l'eau courante. Ce dernier est gouverné par la grande loi de la moindre action, qui préside à la manifestation de toutes les puissances de la nature; c'est-à-dire que tout cours d'eau tend forcément vers l'état d'équilibre, en cherchant à se créer un parcours tel que la force, sous l'empire de laquelle il descend, soit exactement contre-balancée par le frottement du lit. Il faut donc que la pente de ce dernier diminue constamment, d'abord parce que la vitesse s'accélèrerait sur une pente constante, ensuite parce que l'arrivée des affluents augmente sans cesse la masse de l'eau, qui devient de plus en plus propre à cheminer sur une pente réduite.

La conclusion est qu'un cours d'eau qui s'établit doit réduire sans cesse sa pente d'aval, ce qui ne peut se faire que de deux façons : par le dépôt d'alluvions élevant sans cesse le cours inférieur, et par un creusement qui fasse continuellement remonter vers l'amont la section à pente réduite. Ainsi se constitue, en dernière analyse, un *profil d'équilibre*, exprimé par une courbe qui ne se relève sérieusement que vers l'origine du cours d'eau, là où le volume, encore insignifiant, peut s'accommoder d'une pente sensible, dût-il la franchir d'un coup par une cascade. De la sorte, l'établissement d'un système hydrographique comporte à la fois un réseau ramifié à la façon d'un chevelu de racines, tous les affluents se réunissant par groupes pour aboutir à un tronc commun, et l'acquisition par chaque branche d'un profil d'équilibre.

Il est important de remarquer tout d'abord que, dans

ce double travail de régularisation, l'élément fondamental est le *niveau de base*, qu'il s'agisse de la mer ou d'un lac, auquel les eaux courantes viennent aboutir. C'est à ce niveau seulement que se trouve le point fixe contre lequel un cours d'eau puisse appuyer la première section de son cours définitif, laquelle sera, pour un débit tant soit peu important, extrêmement voisine de l'horizontale et tangente au niveau de base. A partir de ce premier tronçon (nous disons le premier, parce qu'il est régularisé avant tous les autres), la rivière creusera son lit de proche en proche, en remontant vers l'amont.

Pour chaque affluent, le niveau de base est défini par son débouché dans le cours d'eau dont il est tributaire. Quelles que soient donc, à l'origine, les conditions de rencontre de deux rivières, l'affluent ne peut manquer, à la longue, de creuser son lit, en commençant par l'aval, de telle sorte que le dernier élément de sa courbe, reporté dans l'axe du cours d'eau principal, soit exactement tangent à la courbe de celui-ci. Quand cette condition est remplie, on dit que l'embouchure est régularisée, et cette *concordance universelle des embouchures*, c'est-à-dire l'absence de cascades ou de rapides à tous les confluents, est une des caractéristiques de l'état d'équilibre pour un réseau. De toutes manières, cet état doit s'obtenir par un travail poursuivi de l'*aval à l'amont*, sous la constante protection de la fixité du niveau de base.

Mais ce n'est évidemment pas du premier coup qu'un tel état peut être atteint, et bien des vicissitudes se produiront avant qu'il reçoive son expression définitive. En premier lieu, il est probable que la plupart du temps le terrain offrira à l'origine une surface structurale plus ou moins capricieuse, et que rarement on y verra se réaliser le cas d'un dôme régulier, plongeant de tous les côtés sans aucune contre-pente. Si cette surface présente des creux en forme de cuvettes, il faudra que ces cavités servent provisoirement de réservoirs à des lacs, et c'est seulement

quand elles seront suffisamment remplies (à supposer que l'évaporation n'y mette pas obstacle) que l'eau de chacune, en débordant, pourra chercher à s'écouler dans un bassin inférieur. Auparavant le lac aura fourni quelque temps un niveau de base régional, produisant un commencement de régularisation pour la partie du réseau qui en est tributaire. D'autre part, l'apport des affluents exhaussera progressivement le fond du lac et pourra finir par l'amener au niveau du seuil de sortie, lui-même abaissé peu à peu par le travail de l'émissaire qui a réussi à s'établir. A ce moment, il ne restera plus de l'ancien lac que le souvenir, sous la forme d'un élargissement de la vallée, aux flancs duquel des terrasses d'alluvions, provenant des anciens affluents lacustres, témoigneront seules de la longue stagnation des eaux à un niveau déterminé. De son côté, la cascade initiale du déversoir aura fait place à un rapide, en attendant que le progrès de l'érosion, par le frottement des cailloux transportés, régularise la pente de ce dernier.

D'ailleurs, au moment où le déversoir du lac a commencé à fonctionner, l'émissaire, suivant les pentes favorables qui s'offraient à lui, a dû venir se jeter dans une rivière déjà constituée. Il y a fait irruption tout d'un coup, amenant une masse d'eau qui non seulement a modifié le régime de cette rivière en accroissant sa force vive, mais s'est mise de suite à façonner son propre chenal, lequel n'était nullement préparé à la recevoir. Il a donc fallu que la pente de ce dernier se régularisât à partir de l'embouchure. Ce travail s'est propagé de proche en proche et, atteignant le déversoir, a fini par se faire sentir sur l'ancien lit du lac et sur le cours en amont. Ce dernier, qui auparavant s'était constitué en équilibre, conformément au niveau de base du lac, où aboutissait alors sa destinée, s'est vu obligé de subir un remaniement, gouverné cette fois par les exigences du nouveau débouché, et ce remaniement s'est étendu à tous les affluents.

En résumé, un système hydrographique en voie d'éta-

blissement est exposé à traverser, jusqu'au moment où toutes les pentes écouleront leurs eaux par le même tronc, une série de vicissitudes capables d'altérer profondément, non seulement les profils en long, mais même les tracés originels des cours d'eau.

Par exemple, qu'on se figure deux rivières parallèles, séparées par une croupe plus ou moins large. Du faîte de cette croupe il leur arrive des affluents transversaux, qui coulent dans des sens opposés. Deux de ces affluents contraires, issus du même faîte, peuvent se trouver dans le prolongement l'un de l'autre. Or si l'une des deux rivières, avançant plus vite que l'autre dans son travail, approfondit davantage son lit, son affluent fera de même et, gagnant sur le faîte, pourra très bien pousser sa tranchée jusqu'à la rencontre de l'affluent opposé. Alors ce dernier, trouvant de suite à s'écouler à un niveau inférieur, sera *décapité,* c'est-à-dire que toute la partie située en amont du point de rencontre, et bientôt même peut-être un fragment du cours d'aval, vont être *capturés* au profit de la rivière la plus active. Tandis que ce fragment recevra une pente contraire à son inclinaison primitive, le reste non capturé ne débitera plus qu'un volume amoindri, puisqu'il est privé de ses eaux de tête. Il offrira donc, relativement à la vallée qu'il parcourt, une disproportion faite pour étonner un observateur qui ne saurait pas découvrir les traces de la capture opérée.

Ici donc, comme ailleurs, c'est la lutte pour l'existence qui se fait jour. Les gros mangent les petits, et, à la longue, tel cours d'eau parfaitement défini à l'origine peut être partagé en une série de tronçons, capturés chacun au profit de quelque rivière, qu'un plus grand volume d'eau, ou une moindre résistance du terrain, auront favorisée dans son œuvre de creusement.

De la sorte, l'histoire de l'établissement d'un réseau hydrographique traverse nécessairement des phases successives, dont l'ensemble constitue un *cycle d'érosion*

complet. Même, M. Morris Davis va jusqu'à employer l'expression de *cycle vital*, tant est grande l'analogie de cette succession avec celle qui caractérise la vie d'un individu.

A l'origine, c'est-à-dire pendant l'*enfance* du réseau, les pentes sont mal définies, les lacs et les cascades abondent, les accidents de capture sont fréquents. Plusieurs portions de la surface peuvent encore demeurer privées d'écoulement extérieur, leur drainage aboutissant à un lac provisoire. Avec la *jeunesse*, ces bassins intérieurs ne se montrent plus, le réseau acquiert plus de fixité, les tracés sont moins variables ; mais le creusement des thalwegs fait encore des progrès, les chutes d'eau et les rapides demeurent nombreux. Lors de la *maturité*, ces accidents disparaissent, ou du moins sont entièrement relégués dans les parties culminantes du massif, au cœur de ses montagnes, s'il y en a. Les rivières principales ne creusent plus leurs lits et se contentent d'y décrire des méandres en déplaçant leurs alluvions. Toutes les embouchures sont régularisées, le même niveau de base sert d'origine à toutes les courbes d'équilibre, et il n'y a plus une parcelle du territoire d'où les eaux pluviales ne trouvent, sans peine, à se diriger vers la mer par le chemin le plus court.

A ce moment le massif, découpé autant qu'il pouvait l'être, offre le maximum de superficie attaquable, comme aussi les plus fortes différences de niveau des thalwegs aux crêtes. C'est donc alors que le ruissellement pluvial a le plus d'efficacité, et que les rivières charrient la plus grande quantité de matériaux, pour les déposer dans leur cours inférieur sous la forme de plaines d'alluvions. Comme l'a justement dit M. Davis, le nom d'*âge mûr* convient particulièrement à cette phase, pendant laquelle toutes les *fonctions* du système hydrographique se manifestent avec le maximum d'intensité.

La maturité d'un réseau fluvial s'exprime d'une façon

très nette dans le seul dessin de la surface topographique. Les courbes de niveau consécutives présentent alors une remarquable concordance. Deux lignes hypsométriques limitrophes se montrent presque absolument parallèles. Non seulement les concavités s'emboîtent régulièrement les unes dans les autres, en dessinant des thalwegs; mais, le long de ces derniers, on voit d'ordinaire la distance de deux concavités consécutives augmenter de l'amont à l'aval, en même temps que, dans cette direction, l'angle d'ouverture croît jusqu'à l'embouchure. Plus on descend, plus les courbes tendent à s'espacer, les vallées devenant de plus en plus importantes. Si, par endroits, sur les versants, certains groupes de courbes se resserrent, accusant une roche plus consistante et, par suite, capable de se maintenir sous une plus forte pente, c'est à peine si ce resserrement persiste dans les thalwegs, où la force de l'eau courante a tout régularisé. En un mot, le *modelé* de la surface est parfait, ce qui n'exclut pas certains élargissements de vallées, trahissant d'anciens lacs, ou quelques gorges où l'on devine la trace d'une cascade disparue. Mais là encore, il y a seulement espacement ou resserrement des courbes, sans que la *continuité des pentes* soit en défaut.

Enfin arrive la *vieillesse*. Les derniers affluents ont terminé leur travail de creusement. Constamment attaqués par les eaux pluviales, les versants se sont aplatis; le territoire descend en masse, pendant que grandissent les plaines d'alluvions, au milieu desquelles les cours d'eau décrivent des méandres de plus en plus incertains. La diminution générale du relief a entraîné un amoindrissement corrélatif dans l'intensité des pluies, au détriment de la force des rivières. A la longue, le bassin, en s'aplatissant, se transforme, sinon en une plaine unie, qui ne pourrait se produire que pour un territoire absolument homogène, du moins en une surface légèrement ondulée,

où les parties les plus résistantes dessinent encore quelques éminences aux formes très adoucies.

Cette surface finale, terme nécessaire d'un cycle d'érosion complet, a reçu, nous avons déjà eu l'occasion de le dire (1), de M. Davis, le nom de *peneplain*, c'est-à-dire *presqueplaine*, nom que nous serions d'avis d'introduire tout simplement dans la terminologie française en l'écrivant *pénéplaine*. On en peut donner une définition scientifiquement rigoureuse. En effet, longtemps avant que le cycle d'érosion soit terminé, lorsque l'état de maturité se trouve atteint, et que les cours d'eau principaux ont déjà acquis un profil d'équilibre qui ne se modifiera plus, si l'on joint par des courbes les points de ces cours d'eau qui ont la même altitude, on obtient une surface dont la pénéplaine finale diffèrera infiniment peu.

Ainsi, dans la partie moyenne du bassin de Paris, entre la capitale et la limite orientale de la Champagne, les cours d'eau principaux, Oise, Aisne, Vesle, Marne, Seine, ont aujourd'hui achevé leur travail de creusement. En réunissant les points de leurs lits qui sont à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer, on obtient des courbes remarquablement concentriques, qui dessinent un fragment d'entonnoir aplati, dont Paris occupe le centre. On peut le prédire avec certitude : si rien ne vient troubler l'achèvement du cycle en cours, c'est avec cet entonnoir que se confondra, sauf quelques bosses intermédiaires correspondant aux parties les plus résistantes du terrain, la pénéplaine finale du bassin. Cette coïncidence sera accomplie le jour où le travail des affluents et l'œuvre lente du ruissellement pluvial auront fait disparaître tout le massif tertiaire de la Brie, du Valois, du Soissonnais, etc., au milieu duquel les grandes rivières en question ont déjà réussi à descendre en régularisant leurs profils.

(1) *L'Age des formes topographiques.*

A ce moment, si l'on fait abstraction des petites inégalités qui subsisteront encore çà et là, entre deux vallées, la pente générale de la pénéplaine sera celle même des cours d'eau principaux. Or la Marne, de Châlons à Paris, pour 148 kilomètres de distance à vol d'oiseau, descend de 83 mètres à 26, soit une chute de 57 mètres, ce qui fait une pente moyenne de $\frac{1}{2600}$. Telle sera donc, à peu de chose près, l'inclinaison du pays aplani. Cette inclinaison est celle qui convient à l'écoulement des eaux en raison du niveau de base ou *baselevel*. Aussi comprend-on très bien l'expression de *baselevelled*, ou *nivelé en conformité de la base*, que plusieurs auteurs anglais et américains appliquent aux pays ainsi aplanis.

Un remarquable exemple de pénéplaine nous est offert par tout le versant méridional du fleuve des Amazones. Entre son affluent le Madeira et le haut bassin du Paraguay, qui coule en sens inverse, il n'existe pas de seuil s'élevant à 300 mètres. Si l'on veut atteindre cette altitude en s'écartant perpendiculairement de la partie moyenne de l'Amazone, il faut aller à plus de 800 kilomètres, ce qui porte la pente générale à environ $\frac{1}{2600}$, soit juste le chiffre qui conviendrait, comme nous venons de le voir, au nivellement définitif du bassin de Paris. Aucun point du versant brésilien de l'Amazone n'atteint 1000 mètres d'altitude.

La constatation de cet aplanissement serait sans importance, si l'on pouvait prétendre que le versant considéré n'est qu'un fond de mer récemment mis à sec. Au contraire, le sol en est exclusivement composé de terrains très anciens, portant une couverture de grès secondaires qui sont de formation continentale. Il est donc certain, d'un côté, que la mer n'a pas opéré ce nivellement, de l'autre, que l'œuvre de l'aplanissement par l'érosion fluviale a pu se poursuivre durant des milliers de siècles, et dans des conditions d'autant meilleures qu'il s'agit d'un pays arrosé par les pluies équatoriales. D'ailleurs l'énorme

étendue des plaines d'alluvions des rivières, les élargissements fréquents et les perpétuelles divagations de leur cours inférieur, accusent la vieillesse du réseau fluvial; et la pénéplaine se montrerait encore plus unie, si les grès dont elle est couverte ne s'étaient mal prêtés, en raison de leur grande perméabilité, au travail d'aplatissement complet des versants.

La Finlande mériterait d'être citée parmi les pénéplaines les mieux rabotées, si les phénomènes glaciaires n'étaient venus, à une date récente, superposer leur action à l'effet de cet aplanissement en imprimant à la surface une marque nouvelle, qui efface un peu ses caractères originels. Le bassin supérieur du Mississipi, à partir de Saint-Louis, entre les Montagnes-Rocheuses et les Appalaches, est dans une condition analogue. Du fleuve à la courbe hypsométrique de 300 mètres, il faut, dans la direction de l'ouest, franchir plus de 500 kilomètres, soit une pente transversale à $\frac{1}{1605}$, et la pente est encore moindre dans la direction du sud-est. Le terrain glaciaire, d'épaisseur sensiblement uniforme, s'est superposé dans le nord à un territoire qui était émergé depuis les temps primaires, et d'où, par suite, l'effort incessant de l'érosion avait fait disparaître tout relief.

A côté de ces pénéplaines demeurées très voisines du niveau de la mer, il en est d'autres qui, après leur complet achèvement, ont subi une élévation en bloc et sont devenues des plateaux. C'est le cas de l'Ardenne, autrefois pays de montagnes, puis aplani par une longue érosion, commencée dès la fin des temps primaires. Sa surface unie plonge doucement à l'ouest et finit par s'enfoncer sous les terrains crétacés du Hainaut et de la Flandre, ne se révélant plus que dans les puits et sondages entrepris pour l'exploitation de la houille. Là, en dehors de quelques déformations ultérieures, toujours peu considérables, on constate que la surface de contact, entre la formation houillère et ce qu'on appelle les *morts-terrains* superposés,

est presque exactement plane. C'est que, protégée par sa couverture sédimentaire en même temps que par l'abaissement qu'elle a subi, cette ancienne pénéplaine est restée ce qu'elle était au début des temps secondaires. Qu'un jour la Flandre se soulève, et que les eaux courantes fassent peu à peu disparaître le couronnement de craie, et l'on verra paraître au jour la plaine façonnée, il y a bien des milliers de siècles, par des cours d'eau dont peut-être on y retrouvera la place.

La notion des pénéplaines est extrêmement féconde, et ce n'est pas un de ses moindres mérites d'avoir porté le coup de grâce à la théorie des *plaines de dénudation marine*, si fort en honneur de l'autre côté du détroit.

Les géologues anglais n'avaient pu manquer d'être frappés de ce fait que, dans le sud de la Grande-Bretagne, la surface générale du sol est, dans l'ensemble, remarquablement aplanie, surtout au-dessus des affleurements de la craie. Ramsay, et à sa suite la plupart de ses compatriotes, avaient pensé que ce résultat devait être attribué à l'action marine. On sait qu'en avant d'une falaise, l'érosion par les vagues a coutume d'engendrer, au niveau de basse mer, une plate-forme sensiblement unie, dont l'étendue augmente à mesure que la falaise recule. A supposer que ce recul se produise d'une façon continue, grâce à un lent affaissement du sol, il en devrait résulter l'aplanissement progressif de toute la contrée soumise à ce mouvement. Plus tard, une émersion amènerait au jour cette plaine de formation marine, qu'entamerait alors un réseau de vallées. C'est ainsi qu'on se plaisait à expliquer l'allure du sol, non seulement dans le sud de l'Angleterre et le nord de la France, mais en Ardenne, dans le Plateau Central, en un mot partout où il semblait qu'un gigantesque rabot eût passé sur le terrain, sans égard à sa structure antérieure.

L'hypothèse était déjà inadmissible en ce qui concerne l'Ardenne et le Plateau Central ; car ces régions n'ont certainement pas été visitées par la mer depuis la fin de

l'époque primaire, où l'une et l'autre étaient incontestablement des pays de montagnes. On pouvait croire l'explication plus vraisemblable pour la surface aplanie du terrain primaire sous l'Artois et la Flandre ; car une invasion marine s'y est fait sentir. Dans le Boulonnais, les assises jurassiques reposent en transgression sur la surface unie, par endroits presque polie, du calcaire carbonifère disloqué. Ailleurs c'est la craie qui s'est étendue sur la pénéplaine primaire. Cependant il est à remarquer que, soit au Boulonnais, soit dans le Hainaut, à la base des couches déposées par cette invasion marine, on observe des sables et des argiles à lignites, d'origine incontestablement continentale, les uns, ceux du Boulonnais, appartenant au terrain jurassique, les autres faisant partie du crétacé inférieur. Donc, quand ces dépôts se sont formés, la surface qui les porte était aplanie comme aujourd'hui. La mer, en l'envahissant, non seulement n'a pas eu besoin de la dresser, mais s'est montrée impuissante à disperser les sédiments sans consistance qui s'étaient accumulés dans les estuaires des fleuves antérieurement à son retour offensif.

Au contraire, l'exacte notion qu'on a maintenant du terme final de l'érosion subaérienne fournit, pour tous ces phénomènes, une explication parfaitement adéquate, et que les faits géologiques confirment au lieu de l'ébranler. Aussi doit-on savoir un gré particulier à MM. de la Noë et de Margerie (1), Penck (2) et Davis (3), pour la netteté avec laquelle ils ont fait valoir l'aptitude, trop méconnue jusque-là, des eaux courantes, à produire, quand leur action n'est pas gênée, le complet aplanissement de la surface sur laquelle s'exercent leurs efforts.

Notons seulement que l'œuvre de l'érosion subaérienne dépend avant tout de l'intensité des pluies. Un cycle ne se poursuit donc dans les conditions normales que s'il

(1) *Les Formes du terrain.*
(2) *Das Endziel der Erosion.*
(3) NATIONAL GEOGR. MAGAZINE, et GEOGR. JOURNAL, 1895.

n'intervient pas de changement grave dans les circonstances météorologiques. Par exemple, il est certain qu'au début de l'époque actuelle, les cours d'eau de nos contrées devaient avoir un débit beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui. L'œuvre du modelé s'y est donc poursuivie avec une activité particulière. Non seulement les principales rivières étaient parvenues à établir leur profil d'équilibre ; mais les affluents eux-mêmes avaient accompli un travail important, à en juger par l'avancement du modelé dans les vallons secondaires.

La diminution survenue dans l'ampleur des pluies est venue paralyser ces affluents, entraînant un retard considérable dans l'achèvement de l'œuvre entamée. Quand on voit aujourd'hui la Somme, ce modèle par excellence des rivières tranquilles et limpides, couler doucement parmi des prairies tourbeuses, sur le fond plat d'une large vallée, la disproportion entre le travail opéré et l'outil visible frappe comme un véritable paradoxe. Mais qu'on se reporte aux alluvions anciennes de Saint-Acheul et de Menchecourt, et on comprendra ce qu'a pu faire une rivière alors assez puissante pour déposer, dans ses crues, d'épaisses nappes de gros cailloux roulés. Ces éléments grossiers, complètement absents de son cours actuel, ne pouvaient lui venir que de ses versants, grâce à un ruissellement énergique, qui ravinait la craie et l'argile à silex des plateaux. Alors, dans les vallons maintenant à sec qui aboutissent à la Somme, il devient aisé de se figurer le réseau des petits torrents qui avaient commencé à débiter le plateau de la Picardie, avant qu'un changement de régime vînt le protéger contre une trop rapide destruction.

Si la marche d'un cycle d'érosion peu être accélérée ou retardée par un changement dans le régime des pluies, ce n'est là qu'une modification d'intensité, qui n'altère

pas l'allure générale du phénomène. Il en est tout autrement quand une cause interne vient à faire varier, soit la position du niveau de base, soit mieux encore le relief général de la contrée. Dans ce cas, c'est un nouveau cycle qui s'ouvre, et dont les effets peuvent se superposer de façons très diverses à ceux du précédent.

Supposons d'abord qu'un mouvement de submersion relève le niveau de base maritime, à partir duquel s'était faite la régularisation des profils. Le travail d'aplanissement se trouve facilité de toute la hauteur dont le niveau de base a monté.

Si, au contraire, c'est une émersion qui se produit, ce mouvement met à découvert d'anciennes plages marines, sur lesquelles les cours d'eau existants vont être obligés de se prolonger. Mais, vu l'allure habituelle des plages, même les moins inclinées, le territoire nouvellement asséché a certainement une pente plus forte que celle des cours d'eau au voisinage de leurs embouchures. Ceux-ci en s'allongeant se trouvent donc en possession d'un excès de vitesse, ce qui les contraint à creuser leur lit en conséquence. Ce creusement se propage de proche en proche vers l'amont, troublant l'équilibre précédemment acquis; de telle sorte qu'il en résulte un rajeunissement général de la topographie, toutes les rivières étant *revivifiées* par le supplément de hauteur de chute dont disposent maintenant les eaux courantes.

Ce rajeunissement prend un caractère tout spécial quand, au lieu d'une émersion générale, il y a seulement surrection en bloc d'une portion de territoire, le reste demeurant stable ou à peu près. C'est ce qui s'est produit plus d'une fois dans les temps géologiques, par exemple quand le bord méridional de l'Ardenne a surgi en face du bassin de Paris qui restait relativement immobile, ou quand le Plateau Central, à la fin des temps tertiaires, a subi vers le sud et le sud-est un relèvement auquel ne participaient ni la dépression rhodanienne ni les pays bas du Languedoc.

Si ces mouvements s'étaient effectués de façon brusque, ils eussent dressé d'un seul coup de hautes et infranchissables barrières en travers des cours d'eau qui, auparavant, décrivaient leurs sinuosités à la surface du territoire non encore déplacé. Les rivières auraient alors modifié leur cours. Par exemple, la Meuse se fût jetée à l'ouest, et eût trouvé sans grande peine un passage vers le bassin de l'Oise.

Mais la lenteur habituelle des mouvements de l'écorce a produit un autre résultat. Les cours d'eau principaux étaient assez forts pour pouvoir mener le travail du creusement du même pas que se faisait l'ascension du massif qui tendait à leur faire obstacle. Ils ont donc approfondi leur lit sur place, entrant dans le terrain, à mesure de sa lente surrection, à la façon d'une scie immobile, qui pénètre dans une poutre pendant que celle-ci s'élève, poussée par un mécanisme approprié (1). De cette manière se sont creusées les gorges profondes, aujourd'hui connues sous le nom générique de *cañons*, et dont les types les plus remarquables se trouvent au Colorado, mais dont la Meuse, la Moselle, les rivières du Plateau Central et celles des Causses offrent aussi d'excellents exemples.

Les méandres actuels, si profondément encaissés, de ces diverses rivières, n'ont aucun rapport nécessaire avec le terrain qu'ils traversent. Ils résultent simplement de la descente progressive des anciennes sinuosités que les cours d'eau décrivaient dans l'origine à la surface d'une pénéplaine. De telles rivières méritent donc le nom d'*antécédentes* que leur a donné M. Powell, et leur histoire justifie cet apparent paradoxe, qu'elles sont plus anciennes que leurs vallées.

Dans ces différents cas, une pénéplaine est devenue un haut plateau, que le travail des affluents doit tendre à

(1) Cette heureuse comparaison, souvent attribuée aux géographes américains, a été employée pour la première fois en 1869 par le général Bourdon, dans un travail sur l'Algérie (BULL. DE LA SOC. DE GÉOGRAPHIE).

morceler de plus en plus, si bien qu'un jour il n'en restera plus que des lambeaux, comme ceux qui forment les hautes terres du New-Jersey. Vus d'en bas, ces lambeaux sont des bandes de collines isolées; mais, du sommet de l'un d'eux, on constate que toutes les surfaces terminales se profilent sur un même plan, de sorte qu'en les réunissant on reconstitue la pénéplaine, morcelée par le nouveau cycle, qui a réussi à y creuser de nombreux et profonds sillons.

Le travail de morcellement se poursuivra d'ailleurs de façon très inégale, suivant la nature du massif arasé à la pénéplaine. S'agit-il, comme dans l'Ardenne et le Plateau Central, de terrains cristallins ou de formations primaires très disloquées, en majeure partie imperméables? Comme le ruissellement s'y fait avec abondance, le bloc soulevé se découpe de tous les côtés. Les versants partout ravinés prennent une pente continue, et il ne subsiste au sommet que des surfaces planes de peu d'étendue transversale. Au contraire, est-ce un massif d'assises calcaires horizontales qui s'est soulevé, comme dans le Colorado ou les Causses? Alors les fissures du terrain ont permis d'atteindre très vite le niveau de base ; les rivières coulent dans des gorges aux parois verticales, juste suffisantes pour les contenir. L'infiltration prédominant sur le ruissellement, il ne s'établit presque pas d'affluents ; si même les cours d'eau principaux se maintiennent, c'est surtout parce qu'ils viennent d'un massif d'amont, tout différent de composition, et où leur alimentation est assurée par des affleurements imperméables. Dans ces conditions, le morcellement du bloc soulevé se fait avec une extrême lenteur, et le pays est destiné à demeurer longtemps un haut plateau à grandes surfaces horizontales.

Telles sont les conséquences d'un changement, général ou local, du niveau de base. Mais des altérations beaucoup plus sensibles ont lieu, quand la contrée subit, en même temps qu'un relèvement, des efforts qui en plissent ou en

gauchissent la surface. En effet, chaque modification du relief structural impose une direction spéciale aux eaux courantes. S'il se fait des plis, c'est dans les *synclinaux* ou ondulations rentrantes que les cours d'eau principaux doivent s'établir, appelant, de droite et de gauche, des affluents issus des *anticlinaux* ou plis saillants. Les rivières qui existaient avant la déformation sont forcées de s'adapter aux conditions nouvelles, et deviennent des cours d'eau *ajustés,* soit par déplacement latéral, soit par des modifications beaucoup plus radicales du tracé ou des pentes. En un mot, c'est un remaniement complet du réseau hydrographique qui s'opère, de telle sorte qu'il peut devenir très difficile d'y reconnaître ce qui subsiste du dessin primitif. Une analyse délicate y peut seule conduire, en s'appuyant sur ce principe, que tout ce qui n'offre pas un rapport logique avec les conditions actuelles doit être un héritage du passé, une résultante de l'état nouveau et des circonstances antérieurement acquises.

Il est un cas où cette influence du passé engendre des tracés hydrographiques absolument indépendants du terrain sous-jacent. Par exemple, en Amérique, le terrain glaciaire a recouvert des surfaces énormes. Après le départ des glaces, les cours d'eau s'y sont creusé des lits en rapport avec la topographie des moraines. Mais, en s'approfondissant, ces lits ont fini par arriver dans les terrains cristallins sous-jacents, pendant que la couverture morainique, peu épaisse, s'éparpillait par degrés. On voit donc aujourd'hui, sur les roches cristallines, des rivières dont le parcours, héritage de l'état de choses précédent, n'est déterminé ni par l'allure ni par la nature de ces roches. Ce sont des cours d'eau *surimposés,* comme les appellent les Américains. Mais il est probable que si la mise à découvert de ce substratum cristallin faisait de nouveaux progrès, ces rivières en subiraient de plus en plus l'influence, et s'écarteraient de leur tracé primitif pour en adopter un plus conforme aux exigences du territoire qu'elles entament.

Cette considération, qui peut sembler de peu d'importance quand on se borne à l'époque actuelle, en prend une fort grande, si l'on songe qu'il y a des pays où l'érosion, poursuivie à travers de nombreuses périodes géologiques, a fait disparaître de la surface des centaines, parfois des milliers de mètres d'épaisseur; de sorte que les rivières ont dû subir plus d'une fois des vicissitudes de ce genre.

A ceux qui seraient curieux de voir à quel degré de développement ces recherches sur l'histoire ancienne des réseaux hydrographiques sont aujourd'hui parvenues, nous conseillerons la lecture d'un certain nombre de mémoires particulièrement démonstratifs. En premier lieu, nous citerons les travaux publiés par M. Morris Davis (1), tant sur les rivières du New-Jersey et de la Pensylvanie que sur celles de l'Angleterre. Il faut voir avec quel art l'auteur retrouve, dans un bon nombre de petits affluents aujourd'hui répartis entre diverses rivières, des tronçons d'un ancien cours d'eau, morcelé par capture lors des vicissitudes du bassin anglais, qui depuis les temps primaires a traversé au moins deux phases successives d'immersion et d'émersion. Une étude non moins remarquable est celle de MM. Hayes et Campbell sur la région méridionale des Appalaches (2). Les auteurs ont su reconstituer et figurer par des courbes les déformations de deux ou trois pénéplaines successives, restaurer le parcours des vallées aujourd'hui oblitérées, et suivre pas à pas le remaniement du réseau hydrographique appalachien, actuellement devenu presque méconnaissable.

De la même façon, le travail de M. Lawson sur la Californie septentrionale enseigne de quelle manière, après avoir défini, à l'aide des graviers aurifères, le parcours des rivières pliocènes, on peut, en dressant la courbe de leurs pentes actuelles, mettre en évidence, par le dés-

(1) Dans le NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE à partir de 1888, et dans le GEOGRAPHICAL JOURNAL de 1895.

(2) NATIONAL GEOGR. MAGAZINE, VI, p. 65.

accord de ces courbes avec ce que doit être un profil d'équilibre, la déformation que le pays a ultérieurement subie. Et l'influence de cette déformation se manifeste par un certain nombre de gorges fluviales, en voie de creusement à partir du niveau de la mer. D'ailleurs, comme cette influence est de date très récente et n'a pu se faire sentir encore que près du niveau de base, c'est-à-dire près des rivages, la topographie de l'intérieur du pays, moins accentuée, paraît *plus ancienne* que celle de la côte, alors qu'en réalité, relativement au nouveau cycle qui vient d'être inauguré, elle est plus jeune.

Enfin, il y a encore lieu de recommander, malgré son caractère plus spécialement géologique, le travail magistral de M. Mac Gee (1) relativement aux dernières oscillations de la plaine côtière des États-Unis, aussi bien sur le golfe du Mexique que sur le versant atlantique. Les vicissitudes du système hydrographique à travers les âges y sont exprimées par des courbes schématiques d'une netteté saisissante, où l'auteur a essayé de représenter à la fois l'amplitude et la durée relative des oscillations du sol, suivant la méthode déjà inaugurée par M. Davis et ses émules.

Disons de suite que, si les Américains ont pris en cette matière une telle avance, la nature de leur pays les y aidait singulièrement, tant est grande la simplicité de l'histoire géologique des États-Unis, au regard de l'extrême complication qui caractérise notre vieille Europe.

Est-ce à dire que jamais, dans ces nouvelles tentatives, les savants du nouveau monde n'aient abusé de ce genre de considérations, où l'induction garde une place qu'on peut être tenté d'élargir outre mesure? Nous ne voudrions pas le prétendre, au lendemain du jour où nous venons de lire, dans le *Bulletin de la Société géologique d'Amérique*, l'étude de M. Spencer sur l'ancien continent des Antilles.

(1) U. S. Geol. Survey, 12th *Annual Report*.

Personne n'ignore que la région du golfe du Mexique et de la mer Caraïbe a été le théâtre de changements géologiques assez récents. La faune des vertébrés, sur plusieurs des îles du groupe des Antilles, atteste une liaison antérieure avec la Floride. Ce n'est donc pas une tentative déraisonnable que de vouloir définir les conditions géographiques probables du temps qui a précédé le morcellement actuel. En considérant, d'ailleurs, que la péninsule floridienne est bordée, des deux côtés, par une large plate-forme, immergée sous moins de cent cinquante mètres d'eau, et formant à la base du continent comme un socle puissant, aux parois presque abruptes, on a pleinement le droit de rattacher la surface de ce socle à l'ancien domaine continental, dont il a dû faire partie à une époque peu éloignée de la nôtre. C'est justement ainsi qu'a procédé M. Mac Gee, quand il a fait voir qu'au début de l'ère présente, une émersion de 100 à 120 mètres d'amplitude avait localisé la mer dans les fosses profondes qui s'étendent des deux côtés du socle en question.

Mais M. Spencer est autrement hardi. Se fondant sur quelques échancrures observées dans plusieurs des courbes bathymétriques, il n'hésite pas y voir la trace d'anciennes rivières profondément encaissées. Il ressuscite alors, entre les fonds de 3000 mètres et la Floride, tout un réseau de prétendus *cañons* aujourd'hui submergés, et conclut bravement que ces gorges ont été creusées au cours d'une émersion très récente, qui avait mis à sec le fond du golfe du Mexique! En même temps, il dresse une carte de l'ancien continent des Antilles, où d'importantes rivières sont figurées aux places qu'occupent aujourd'hui les curieuses fosses linéaires reconnues dans ces parages par les hydrographes. Comme la vue d'une carte inspire toujours quelque confiance, il importe d'autant plus d'insister sur le caractère absolument arbitraire de cette reconstitution. Pour réduire les hypothèses de M. Spencer à leur juste valeur, il suffit de consulter, dans le travail déjà

cité de M. Mac Gee, les admirables cartes reproduites d'après le *Coastal Survey* des États-Unis, et où les courbes bathymétriques de l'Atlantique et du golfe du Mexique sont tracées de 100 en 100 pieds. On s'assurera sans peine que les échancrures d'où M. Spencer a déduit l'existence des *cañons* ne se correspondent aucunement d'une courbe aux autres, que ce sont de simples irrégularités d'un fond où les courants déterminent l'inégal dépôt des sédiments, et qu'il est tout à fait abusif d'y voir des vallées submergées.

L'auteur a, d'ailleurs, complètement négligé de s'enquérir des conditions où un soulèvement de 3000 à 4000 mètres, survenant aux États-Unis dans les temps quaternaires, eût placé le reste du pays. En particulier, quelles modifications n'eût pas éprouvées la grande vallée du Mississipi, où éclate, au contraire, de façon si marquée, la stabilité presque complète du niveau de base pendant de longues périodes?

Nous avons tenu à signaler cette tentative aventureuse, pour bien montrer que notre admiration pour la nouvelle école géographique n'allait pas jusqu'à l'aveuglement. Au contraire, la Géomorphogénie a tout intérêt à renier ces exagérations, par lesquelles son crédit pourrait être gravement compromis. Heureusement, cet exemple défavorable est, jusqu'à présent, le seul que nous ayons à relever, et, en revanche, la littérature spéciale s'enrichit chaque jour de nouveaux mémoires, où resplendit la fécondité de l'alliance désormais cimentée entre la géologie et la géographie.

Comme on le voit, le résultat de cette alliance est de donner une véritable vie à tous les objets qui frappent habituellement nos yeux. Chacun d'eux, rivière, montagne, colline ou plateau, a maintenant, en même temps qu'un présent, un passé et un avenir. Ce n'est plus une donnée à tout jamais définie, c'est une résultante souvent très complexe, dont l'étude offre un intérêt proportionné aux

difficultés qu'il faut vaincre pour reconstituer les phases d'une genèse traversée par tant d'épisodes.

Prenons pour exemple le cours actuel du Rhin. Peu de bassins sont moins homogènes que celui de ce fleuve, et l'on y trouve réalisées à la fois toutes les combinaisons que la terminologie nouvelle a cherché à définir. La rivière est *composée,* en tant qu'elle réunit aujourd'hui des tronçons qui, dans l'origine, devaient être indépendants. Elle est *composite ;* car elle traverse tour à tour les districts les plus dissemblables : montagnes de la Suisse, plaine bavaroise, bord de la Forêt-Noire, dépression alsacienne, bassin plat de Mayence, haut massif du Hunsrück et du Westerwald, plaines de la Westphalie, pays bas hollandais. Enfin elle est *complexe*, puisque à coup sûr plus d'un mouvement du sol y a traversé des cycles d'érosion en voie d'accomplissement.

Aussi combien est instructif, à lui seul, l'examen de la courbe du lit du fleuve! Comme on se sent encore loin du profil définitif d'équilibre, avec les ressauts échelonnés que présente cette courbe, et la capricieuse succession de pentes qui fait que plus d'une fois un tronçon inférieur se montre plus incliné que celui d'amont! C'est ainsi que, de Schaffouse à Bâle, la pente moyenne est moindre que de Bâle à Kehl, où l'inclinaison du lit dépasse par moments 1 pour 1000. Or, la cause de cette anomalie est facile à indiquer : après la chute de Schaffouse, le fleuve traverse un massif de terrains horizontaux et perméables, faisant partie de ce qu'on appelle le *plateau jurassien* (*Tafeljura* des Allemands), véritable paquet sédimentaire appuyé contre le noyau cristallin de la Forêt-Noire. Dans ce bloc fissuré, le Rhin a trouvé les fentes nécessaires à l'approfondissement de son lit, et malgré l'obstacle apporté par l'éperon granitique de Laufenbourg, qui détermine dans ce tronçon la formation d'un rapide, l'ensemble de la pente est assez bien régularisé.

Mais, à partir de Bâle, le fleuve a été obligé d'em-

prunter la dépression alsacienne, ancien bras de mer au milieu des temps tertiaires, remplacé ensuite par un fleuve qui coulait certainement *vers le sud*, puis en partie comblé ou barré par les dépôts glaciaires, enfin crevé en son milieu par la saillie volcanique du Kaiserstuhl. Aussi, dans cette section, l'équilibre est-il loin d'être atteint, comme l'attestent suffisamment les divagations que le fleuve a exécutées, durant les temps historiques, autour de Vieux-Brisach.

De Kehl à Spire, la pente s'adoucit, et elle devient presque insensible dans l'ancien bassin marin de Mayence, où les eaux ont dû longtemps s'épanouir, comme si elles avaient repris haleine avant de forcer le défilé de Bingen. D'ailleurs pourquoi cette rude traversée, par une gorge étroite, du haut massif entre Bingen et Coblentz, quand il semble que le fleuve eût si bien pu se jeter à droite, dans ce qui formait autrefois le golfe marin de Cassel? N'est-ce pas l'indice d'une surrection tardive du pays schisteux rhénan, écho de celle de l'Ardenne? Ce mouvement aurait été assez lent pour que le Rhin parvînt à maintenir, en l'approfondissant, l'ancien tracé qu'il suivait à la surface de la pénéplaine schisteuse. Néanmoins l'obstacle se trahit par une sensible augmentation de la pente à partir de Mayence, relativement à celle qui prévaut entre cette ville et Spire.

Un autre exemple de l'intérêt de ce genre de considérations nous est offert par le bassin de Paris, avec sa remarquable structure en éventail. Tout le monde sait que ce bassin se compose d'une série de cuvettes emboîtées les unes dans les autres, et dont les bords, relevés vers l'est, apparaissent successivement au jour, formant autant de ceintures concentriques, limitées chacune par une falaise qui regarde l'Orient. Ainsi, au centre s'élève le bloc des assises tertiaires, se terminant en regard de la Fère, de Reims et de Châlons par la falaise de l'Ile-de-France. Du pied de cet escarpement sortent, pour se relever peu à

peu, les plaines crayeuses, limitées elles-mêmes, comme à Rethel et devant Vouziers, par la falaise de Champagne. Enfin de celle-ci se dégagent les argiles et les sables du crétacé inférieur, aboutissant à la falaise de l'Argonne, d'où partent les plateaux des calcaires jurassiques.

Or cet état de choses s'est évidemment préparé de longue date. Quand la mer de la craie couvrait une grande partie du bassin, des cours d'eau issus du dôme vosgien s'y rendaient à travers la Lorraine, esquissant aisément, sur ce territoire de roches peu résistantes, les premiers rudiments du réseau hydrographique. Ce réseau dut s'allonger vers l'ouest et se constituer définitivement, quand la mer tertiaire eut fait place au grand lac de la Beauce, occupant le centre du territoire. Alors certainement plusieurs rivières, prédécesseurs de l'Oise, de l'Aisne, de la Marne, de la Seine, convergeaient de la périphérie du bassin vers son centre. Des affluents leur venaient de droite et de gauche, lesquels se logeaient évidemment, de préférence, dans les bandes de terrain les moins résistantes, c'est-à-dire parallèlement aux bords des diverses cuvettes. Ainsi se préparait, déterminée par le niveau du lac de Beauce, une pénéplaine, où les bandes dures, moins attaquées que les autres, devaient commencer à dessiner des falaises en regard des affluents.

Mais, au milieu des temps tertiaires, le lac de Beauce s'est vidé dans la coupure de la Loire. Son fond, qui à plus d'une reprise avait très peu différé du niveau de la mer, a été porté progressivement à une altitude assez forte, de 160 à 180 mètres aux environs de Paris, beaucoup plus haut encore au nord-est. Toute l'ancienne bordure orientale du Lac participait à ce mouvement. Dès lors les rivières principales sont descendues sur place, entraînant avec elles leurs affluents, ce qui a dû accentuer le relief des falaises concentriques. Seulement le travail de descente, en raison des terrains traversés, n'a pas rencontré partout les mêmes facilités. Aussi s'est-il pro-

duit des phénomènes de capture, par suite desquels certains affluents, qui marchaient plus vite, ont réussi à s'emparer, au profit du cours d'eau dont ils étaient tributaires, de quelque branche d'une ancienne rivière principale. Telle est sans doute la raison pour laquelle, aujourd'hui, certains cours d'eau importants ont des tronçons dirigés *parallèlement* au bord des falaises, au lieu de les traverser toutes de suite à angle droit. Au cours de ces vicissitudes, plus d'un affluent a été décapité : tel le Petit-Morin, dont le cours supérieur, capturé par un affluent de la Marne voisine, est devenu la Soude, tandis que le reste est réduit à prendre son origine dans une sorte de marais, où il semble que quelque nouvelle mésaventure le menace.

De nos jours, une autre pénéplaine se prépare, dès à présent jalonnée par les lits des cours d'eau principaux. De l'ancienne, de celle qui s'était établie au milieu des temps tertiaires, il ne subsiste plus que des lambeaux ; ce sont les crêtes des falaises concentriques, seules à peu près respectées par l'érosion. En effet, si l'on réunit ces diverses crêtes les unes aux autres, suivant la pente générale du bassin, en passant par-dessus les vallées et les plaines intermédiaires, on forme dans les airs une surface idéale, qui presque partout est élevée de 140 à 150 mètres au-dessus des grandes rivières actuelles. Ce parallélisme semble bien indiquer qu'il s'agit là d'une surface d'équilibre, comme il avait dû s'en constituer une à l'époque du lac de la Beauce.

A plusieurs reprises, dans cet exposé, nous avons parlé de la capture des rivières, mais sans en citer d'exemples absolument péremptoires. Il en est un très typique, et du même coup assez récent pour que sa réalité ne puisse être mise en doute, tant les preuves en sont encore manifestes. C'est la déviation infligée à la Moselle, autrefois tributaire de la Meuse, et maintenant affluent du Rhin. Les

circonstances de cette déviation sont très curieuses à analyser.

Deux cours d'eau encadrent la partie moyenne de la Lorraine. Au nord c'est la Meurthe, qui après avoir coulé du sud-est au nord-ouest, se courbe très doucement vers Nancy, pour suivre une vallée bien régulière, se déviant vers le nord au delà de Frouard. Rien n'est mieux ménagé que cette courbe, et bien qu'à partir de Frouard la Meurthe soit confondue avec la Moselle, on sent qu'il s'agit toujours de la même vallée, très homogène et constituée de longue date.

L'autre rivière est la Meuse. Après avoir cheminé, presque sans pente, du sud au nord en aval de Neufchateau, elle fait à Pagny un coude au nord-ouest, pour gagner obliquement le bord de l'Ardenne.

Entre ces deux cours d'eau vient s'intercaler la Moselle. Un moment celle-ci se dirige résolument vers la Meuse. Mais voici qu'à Toul, au milieu d'une plaine largement déblayée, elle rebrousse chemin brusquement, pour se jeter au nord-est et se rendre à Frouard par un couloir étroit, aboutissant à angle droit sur la vallée qui l'emmènera dans le massif rhénan. Pour qui s'est habitué à la largeur de la Moselle en amont de Toul comme en aval de Frouard, le couloir intermédiaire apparaît, par ses dimensions comme par sa direction, une véritable anomalie, et il faut évidemment que cette portion du tracé soit de date bien récente, pour que l'ouverture demeure aussi disproportionnée avec l'importance des eaux qu'elle débite.

Pourquoi ce rebroussement, qui se produit au moment où douze kilomètres seulement, en ligne droite, séparent la Meuse à Pagny du coude de la Moselle à Toul? Serait-ce la faute de la muraille calcaire qui accompagne depuis si longtemps la rive droite de la Meuse, et contre laquelle la Moselle se serait heurtée sans succès? Pourtant une brèche est ouverte dans cette muraille, brèche

sinueuse mais continue. Elle commence à Toul par le lit de l'Ingressin, et se poursuit au delà de la source de ce ruisseau dans le Val de l'Ane, origine d'une boucle très repliée, qui aboutit à la Meuse au marais de Pagny. Tout le temps, sauf en un seul point où un seuil d'éboulis s'élève à une quinzaine de mètres, le sol de cette boucle est au même niveau que Pagny ; si bien que le canal de Paris au Rhin, qui l'emprunte, ne la quitte en souterrain vers Foug que pour éviter un trop long détour. Son fond est d'ailleurs garni de graviers fluviatiles, et il n'est pas douteux qu'il n'ait autrefois servi de lit à la Moselle : d'autant mieux qu'*à partir de Pagny*, les alluvions de la Meuse renferment de nombreux cailloux vosgiens, qui manquent en amont, et que seule l'ancienne Moselle a pu apporter. On a même fait la remarque très intéressante (1) que les cailloux de grès bigarré ne montent qu'à 30 ou 40 mètres au-dessus de l'étiage actuel, et que les fragments granitiques ne dépassent par la hauteur de 10 à 20 mètres. C'est la preuve manifeste que le creusement a été progressif, et que les parties profondes du massif vosgien n'ont été à découvert que quand la vallée était assez voisine de sa forme définitive. Naturellement la boucle a dû s'approfondir de la même façon, descendant à la manière des gorges après avoir occupé la surface du massif calcaire. La fin de ce creusement est assez récente, car des ossements de mammouth se rencontrent dans les graviers du Val de l'Ane. Ainsi, à ce moment assez tardif des temps quaternaires, la Moselle passait encore par là.

Il reste à découvrir pourquoi elle a quitté cet ancien lit. Or, si l'on réfléchit que la Meuse, à Pagny, coule à 245 mètres d'altitude, tandis que la Meurthe, à Frouard, n'est qu'à 197, on jugera que le voisinage de cette dernière rivière devait être fort dangereux pour le plateau de Toul. Il eût suffi qu'un affluent latéral y poussât son cours supérieur pour que ce plateau devînt tributaire de la

(1) Buvignier, *Statist. géol. de la Meuse.*

trouée plus profonde. Mais une autre circonstance géologique a dû favoriser cette déviation. Entre Pagny et Toul, les couches sont affectées d'une inclinaison notable, qui relève du côté de l'est les argiles sous-jacentes aux calcaires. C'est pourquoi la boucle, qui s'approfondissait sans peine dans ceux-ci à Pagny, a dû éprouver vers Foug une difficulté de plus en plus grande à se creuser, les argiles s'éboulant à mesure qu'elles étaient affouillées.

La preuve en est dans le col que traverse la route de Foug à Lay-Saint-Remy, à la base même de la boucle, et qui atteste un ancien passage fluvial abandonné de bonne heure. Il est donc probable que la Moselle, dans ses efforts pour maintenir son passage vers l'ouest, a dû lutter contre de nombreuses obstructions et voir son cours fréquemment dévié. A un moment, elle a certainement cherché à s'échapper vers la Woëvre, comme en témoigne le col de Troudes, qui fait si directement suite à la branche ouest de la boucle. Dans d'autres, elle a raviné par ses divagations tout le pays de Toul, le transformant peu à peu en une vaste plaine, avec témoins isolés comme le mont St-Michel. Un jour est venu où elle a réussi à déborder au nord, vers Gondreville, là où les argiles faisaient place au calcaire, et ce déversoir s'approfondissant avec facilité au milieu des roches fissurées, le creusement a remonté de Frouard jusqu'à Toul, où la Moselle, désormais conquise au profit de l'ancienne trouée de la Meurthe, a approfondi son lit jusqu'à 204 mètres. De la sorte, elle coule maintenant dans une large tranchée, ouverte au milieu de la plaine des alluvions anciennes. Mouvements du sol, inégale résistance des roches, peut-être aussi changements dans le volume débité (1), bien des circonstances ont pu contribuer à cette capture; mais si complexe qu'ait été le phénomène, le fait n'en est pas moins certain.

(1) Les temps postérieurs au mammouth ont été marqués par une notable diminution du débit des rivières, et il est fort possible que dès lors la Moselle se soit trouvée hors d'état de maintenir, à travers les argiles, le parcours qu'elle s'était auparavant ouvert.

On conçoit sans peine l'effet qu'une déviation de ce genre a pu produire, en privant la Meuse de l'important volume d'eau que lui amenait son affluent, pour en faire profiter un autre bassin, où l'énergie des eaux courantes a reçu une impulsion nouvelle. A partir de ce moment, divers cours d'eau qui, dans l'origine, se rendaient de la Woëvre à la Meuse par des cols du massif calcaire, ont mieux aimé établir leur pente en sens inverse et sont devenus tributaires de la Moselle inférieure (1). Combien d'événements semblables ont dû se dérouler au cours de l'établissement des réseaux hydrographiques, et en modifier le dessin primitif au point de le rendre parfois méconnaissable !

Il nous reste à dire quelques mots des phénomènes glaciaires, qui, par leur étendue, comme par leur date très récente, ont imprimé une marque distinctive à la physionomie d'une bonne partie de notre hémisphère. Leur effet principal a été d'obstruer les lits des cours d'eau préglaciaires, de telle façon que ceux-ci, après le départ des glaces, n'ont généralement pas retrouvé leur ancien cours, et ont dû s'en ouvrir un nouveau. A cet effet, ils ont entamé d'abord les moraines, puis, arrivés sur les roches en place, et rencontrant des seuils durs qu'ils n'ont pas encore eu le temps d'emporter, ils se sont résignés à les franchir par des cascades. Ainsi a fait le Rhin à Schaffouse, quand son ancien lit du Klettgau lui a été interdit par un barrage formé lors de la grande extension glaciaire. Ainsi font le Rhône en aval de Genève, et le Mississipi à Saint-Anthony.

Mais le plus remarquable exemple de ce genre est celui de la région des Lacs, entre les États-Unis et le Canada. Dans tout ce pays, le dépôt des moraines glaciaires a bouleversé toute la topographie préexistante. Il

(1) Wohlgemüth, ASSOCIATION FRANÇAISE, 1889.

a été aisé de l'établir, grâce à d'innombrables sondages pour recherches de pétrole, qui ont partout permis de retrouver, à des profondeurs de 100 à 200 mètres sous les moraines, les lits, assez fortement encaissés, des cours d'eau préglaciaires. Ces barrages ont d'abord déterminé l'établissement des grands lacs; puis le lac Érié, obligé de se déverser par-dessus l'obstacle, en dehors du parcours de la vallée primitive, a engendré la fameuse chute du Niagara. Celle-ci est donc de date très récente, bien que, depuis son établissement, la force des eaux ait réussi à creuser dans l'obstacle une gorge déjà longue de 11 kilomètres.

D'ailleurs, l'équilibre actuel est loin d'être assis sur des bases inébranlables. Un seuil insignifiant sépare le bassin du Mississipi de celui du Saint-Laurent, et un très léger mouvement du sol suffirait pour changer le sens de l'écoulement.

Mais c'est assez insister sur ces détails, faciles à multiplier à l'infini. En les mentionnant, notre seul but était de mettre en pleine lumière le puissant et vivant intérêt de ces études où, suivant l'heureuse formule de M. Mackinder, le présent et le passé s'éclairent mutuellement. Souhaitons donc de voir cet accord devenir de plus en plus fécond, ce qui arrivera le jour où les connaissances géologiques auront reçu dans l'enseignement général la place dont elles ont été trop longtemps privées.

A. de Lapparent.

L'ANNUAIRE

DU

BUREAU DES LONGITUDES

Il y a un siècle, le 7 messidor an III (25 juin 1795), le conventionnel Grégoire donnait lecture aux représentants de la Nation, au nom des trois comités de l'Instruction publique, de la Marine et des Finances, de son rapport sur le projet Lakanal relatif à l'établissement d'un Bureau des longitudes à Paris.

Dans le style grandiose de l'époque, où les exemples de la république d'Athènes se mêlent au souvenir des expéditions de Pythéas, et les sentences de Thémistocle aux vers des poètes, l'orateur dépeint l'influence que les sciences ont exercée de tout temps sur la marine et le commerce, au grand profit de la civilisation générale ; il montre qu' « une des mesures les plus efficaces pour étouffer la tyrannie britannique » est de rivaliser dans l'emploi des moyens par lesquels cet état est devenu une puissance colossale. « La prospérité du commerce, la sûreté de nos vaisseaux vous intéressent, continue le rapporteur ; vous ne voulez pas que la vie de nos marins soit abandonnée à des ignorants. Certes, vous avez quelques officiers éclairés ; mais il faut en augmenter le nombre si vous voulez une marine puissante. Il faut leur donner des

règles sûres et applicables dans toutes les circonstances ; il faut établir un corps qui soit chargé d'étudier les mouvements des astres, de les prédire avec certitude et longtemps d'avance, et de doter vos vaisseaux de tous les éléments astronomiques dont ils auront besoin. Voyez ce que les Anglais ont fait. Ils ont confié ces difficiles et indispensables calculs astronomiques à un Bureau des longitudes tel que celui dont nous vous proposons la création.

» Leur Bureau est composé, à Londres, de dix-huit membres dont six sont des lords de l'Amirauté. Celui de Paris sera moins nombreux : dix membres et quatre adjoints. Mais vos comités vous proposent des hommes que l'Europe nous envie, qui sont créanciers de la postérité (1). » Nous verrons que cet éloge n'avait rien d'exagéré.

Les conclusions de ce rapport furent votées d'enthousiasme, et le Bureau des longitudes de Paris immédiatement constitué. La loi Lakanal mettait entre ses mains tout le personnel et tout le matériel astronomique existant en France, et lui confiait, entre autres soins, la charge de publier la *Connaissance des temps* et un *Annuaire* « propre à régler ceux de toute la République ».

La *Connaissance des temps* n'est pas un recueil de météorologie, destiné à nous renseigner sur le temps... qu'il a fait, mais une série d'éphémérides, basées sur les tables fondamentales relatives aux principaux corps du système solaire et faisant connaître, jour par jour et longtemps à l'avance, la position des astres dans le ciel et toutes les circonstances des phénomènes qui peuvent intéresser les astronomes et les navigateurs.

C'est en 1678 que parut pour la première fois la

(1) A. 1883 ; 825 (Faye). — Cette notation abrégée signifie : *Annuaire pour l'an 1883*, page 825, article signé Faye. Nous continuerons à en faire usage dans tout le cours de ce travail.

Connaissance des temps sous la forme d'un petit in-12 de 60 pages. L'abbé Picard, l'un des fondateurs de l'observatoire de Paris, était l'aûteur anonyme de cet ouvrage qu'il avait entrepris pour faire suite aux *Ephemerides motuum caelestium* de J. Hecker.

Dans les années suivantes, Picard augmenta son recueil de tables et de notices intéressantes sur la topographie, la longueur du pendule à secondes, les dimensions et la mesure de la terre, etc. (1). Le volume de 1683 fut le dernier qu'il publia.

Les volumes suivants furent rédigés sur le même plan par Lefebvre. Une dispute qu'il eut avec Gabriel La Hire, et dont Lalande nous a conservé le souvenir (2), lui fit retirer le privilège par l'Académie, qui le raya même de la liste de ses membres. Lieutaud le remplaça en 1702, et eut Godin pour successeur en 1730. Lorsque, cinq ans plus tard, la *Connaissance des temps* passa aux mains de Maraldi, sa rédaction s'était déjà beaucoup améliorée.

En 1760, Lalande fut appelé à s'en occuper. Il perfectionna beaucoup le fond et la forme de cet ouvrage dont la réputation avait été grandissant, et s'efforça d'y rassembler tout ce qui pouvait intéresser les astronomes et permettre aux navigateurs de déterminer avec précision la longitude en mer, problème dont la solution était, à cette époque, ardemment poursuivie.

Jeaurat remplaça Lalande en 1776 et eut Méchain pour successeur en 1788. C'est des mains de ce dernier que la loi du 7 messidor an III, reprit la rédaction pour la remettre aux membres du Bureau des longitudes qui en chargea spécialement Lalande (3). Les troubles de la révolution avaient retardé la publication ; Lalande s'empressa

(1) Picard admettait que la longueur du pendule à secondes est la même à toute latitude, et proposait de la prendre comme unité de longueur.

(2) *Bibliographie astronomique*, p. 341.

(3) Souchon. *Traité d'astronomie pratique*, Paris 1883. *Introduction historique*, p. XIII.

de faire paraître le volume de l'an III (1795). En l'offrant à Lakanal, il lui écrivait : « J'ai bien à cœur de vous présenter le volume de la *Connaissance des temps*, au nom du Bureau des longitudes qui vous reconnaît pour son créateur et qui vous rend hommage en cette qualité. »

Lalande, aidé de ses collègues, continua à rédiger les éphémérides françaises et à les enrichir de nombreuses et importantes additions, jusqu'en 1803, époque où Delambre en prit la direction. Largeteau commença à s'en occuper en 1849. L. Mathieu en fut chargé à partir de 1856. Enfin, à la mort de Mathieu, en 1875, M. Maurice Lœwy recueillit sa succession qu'il conserve encore aujourd'hui.

C'est à la seconde publication, l'*Annuaire*, que le Bureau des longitudes doit aussi faire paraître chaque année, que nous voulons consacrer spécialement cet article. Nous avons cru qu'il serait intéressant de retracer l'histoire de ce petit livre que la richesse de ses renseignements et l'intérêt de ses notices ont rendu si populaire. Nous comptions d'abord nous en tenir à cela ; mais en parcourant la collection, il nous a semblé qu'un simple aperçu historique, sans un inventaire au moins rapide des richesses qu'elle contient, n'en ferait pas assez ressortir la grande valeur.

Dans une de ses notices sur *la comète de Halley* (A. 1836), Arago s'excuse de reproduire textuellement une partie assez considérable d'une de ses notices antérieures. « S'il m'était permis de supposer, dit-il, que nos *Annuaires*, plus favorisés sous ce rapport que les autres almanachs, sont conservés dans les bibliothèques au-delà de l'année qui les a vus paraître, je renverrais au volume de 1832, pour l'explication des expressions techniques dont il faudra inévitablement que je fasse usage ; mais il n'y a pas vraiment moyen de se faire pareille illusion : sans cela aurions-nous trouvé naguère dans le monde tant de personnes qui demandaient, très sérieusement, comment

les comètes parvenaient à se débarrasser de *leurs nœuds ;* tant d'autres qui voulaient qu'on leur montrât le *périhélie* de la comète de Halley avec les plus puissantes lunettes de l'Observatoire, etc., etc.» De fait, on lit les *Annuaires* au moment de leur apparition ; on les conserve, mais leur titre n'invite pas à les relire, et on perd vite de vue les trésors qu'ils renferment. Nulle part cependant on ne peut trouver de documents plus authentiques sur le développement et les conquêtes des sciences physiques ; et aucun livre de vulgarisation n'est comparable à ces notices si variées, si claires, si substantielles, si littéraires, signées des noms les plus autorisés.

Nous voudrions donc faire de cet article une invitation à relire l'*Annuaire,* à le consulter souvent, en montrant qu'on y trouve l'histoire de tous les grands progrès scientifiques réalisés pendant ce dernier siècle.

A la suite du vote de la Convention, Lakanal appela à composer le Bureau des longitudes les géomètres Lagrange et Laplace, les astronomes Lalande, Méchain, Delambre et Cassini, les marins Borda et Bougainville, et le géographe Buache. C'est sous leur patronage que fut publié, en mai 1797, le premier volume de l'*Annuaire* (1).

Jamais publication populaire ne se présenta au public signée de noms plus illustres ; jamais comité scientifique ne sut mieux garder, dans tout son éclat et pendant tout un siècle, la gloire de ses premiers jours. La liste des membres du Bureau des longitudes, qui se déroule à la dernière page de l'*Annuaire,* renferme les plus beaux noms de la science française ; et les discours prononcés sur la tombe de ceux qui ont successivement

(1) Certaines bibliographies laissent supposer la publication de deux volumes de l'*Annuaire* en 1797 : le premier, que nous n'avons rencontré nulle part, aurait donné simplement les éléments du calendrier de l'an V de l'ère française.

disparu, ou au pied de leurs statues, évoquent le souvenir des travaux scientifiques les plus importants ou des plus belles découvertes, et ne sont pas un des moindres attraits de l'*Annuaire*.

Le premier volume a pour titre : « *Annuaire de la République française présenté au Corps législatif par le Bureau des Longitudes, pour l'année VI de l'ère française* (1798 *ancien style); à Paris, de l'imprimerie de la République, l'an V de la République française* (mai 1797). » Les remaniements successifs que ce titre a subis retracent en raccourci l'histoire des vicissitudes de la politique. L'*Annuaire de la République française pour l'an XII de la République* (1804) est « présenté au gouvernement par le Bureau des longitudes », et il sort encore de l' « imprimerie de la République ». L'année suivante il se prétend toujours l'*Annuaire de la République française,* mais il avoue au bas de la page que l'imprimerie de la République est devenue « l'imprimerie impériale ». Encore une étape, et toute trace de son origine républicaine aura disparu : le voici devenu l'*Annuaire présenté au gouvernement par le Bureau des longitudes, pour l'an 1806.* En 1810, il se fait présenter à S. M. l'Empereur; en 1813, à son Excellence le ministre de l'intérieur; en 1814, de nouveau à S. M. l'Empereur; dès 1815, c'est « au Roi » que l'offre le Bureau. Enfin en 1847, las de tant de changements, il devient et reste l'*Annuaire publié par le Bureau des longitudes,* et se présente directement au public, sans passer par les couloirs d'un corps législatif ou par le cabinet d'un gouvernement quelconque.

Le premier volume fut mis en vente chez le libraire Dupont, rue de la Loi, n° 14; mais les volumes suivants passent au quai des Augustins et s'étalent successivement à la vitrine de Duprat, de Courcier, des Bachelier et des Gauthier-Villars. On le payait à l'origine « soixante centimes, broché ».

Son format n'a pas varié. L'encadrement noir qui entou-

rait ses pages aux premiers jours a été conservé, pour rappeler, sans doute, son antique origine et son étroite parenté avec la *Connaissance des temps* qui avait et a gardé le même encadrement. Toutefois, lorsque les notices scientifiques eurent pris beaucoup de développement et qu'on jugea bon de les réunir à la fin du volume, on supprima pour elles l'encadrement, afin de rappeler qu'elles sont étrangères à l'*Annuaire* proprement dit, et constituent une faveur que le Bureau des longitudes accorde au public par surcroît.

L'impression s'est naturellement beaucoup améliorée depuis l'an V; elle a atteint la perfection entre les mains de MM. Gauthier-Villars, qui ont poussé la coquetterie jusqu'à orner de fleurons les quatre coins de l'antique cadre noir.

A la *table des matières* ordinaire on a joint, depuis 1880, une *table alphabétique* et, depuis 1888, une *table des principaux chapitres*, insérée au commencement du volume et reproduite sur la dernière page de la couverture. L'*Annuaire* pour l'an 1851 contient, à la fin de la notice d'Arago sur le *Calendrier*, une table abrégée des principaux articles scientifiques insérés dans l'*Annuaire* depuis 1798 jusqu'à 1851.

La publication de l'*Annuaire* n'a jamais subi d'interruption, mais elle a été retardée parfois par les événements. Ainsi le volume de 1871 parut très tard et n'eut probablement qu'une vente restreinte : plusieurs des collections que nous avons rencontrées en sont privées. Le volume pour l'an VII a eu deux tirages; le second porte au titre « deuxième sextile ». Le calendrier républicain appelait *sextile* l'année de 366 jours, qui exigeait l'intercalation de six jours complémentaires. L'an III avait été la première année sextile de l'ère républicaine; l'an VII était la deuxième. Le second tirage semble avoir eu pour but de remanier et de compléter l'exposé du nouveau système de mesures décimales que l'on étend à la division

du cercle en 100 degrés de 100 minutes, à la division du jour en 10 heures de 100 minutes, etc.

Plus tard, à l'époque des grands succès de ses notices scientifiques, l'*Annuaire* eut plusieurs fois une « seconde édition, augmentée de notices scientifiques de M. Arago ».

L'avertissement mis en tête du premier volume, et reproduit dans les volumes suivants, porte la signature de Lalande. Il y est rappelé que « le Bureau des longitudes, établi par la loi du 7 messidor an III (25 juin 1795) est chargé, par l'article IX de son règlement en date du quatrième jour complémentaire, de présenter chaque année au Corps législatif un *Annuaire* propre à régler ceux de toute la république. En conséquence, on a rédigé ce petit volume qui est un extrait de la *Connaissance des temps* et qui contient tout ce qui est utile au public, dans une assez petite étendue pour être à la portée de tout le monde et parvenir facilement, en un nombre suffisant, dans toutes les parties de la France. »

Le calendrier de cet *Annuaire*, comme celui de la *Connaissance des temps* à cette époque, est le calendrier républicain, adopté en 1793, et qui date l'ère nouvelle du 22 septembre 1792. On y divise l'année en 12 mois de 30 jours ; les décades y remplacent les ci-devant semaines, et on achève de mettre le soleil d'accord avec la république en recourant à cinq ou six jours complémentaires qui ne font partie d'aucun des douze mois et que l'on appela *sansculottides*, « comme si l'on s'était plu, dit Arago, à jeter de la défaveur sur l'année républicaine ». Cette œuvre bizarre, inspirée surtout par la haine de toutes les institutions du passé, « fut concertée, dit Lalandé, avec les astronomes de l'Académie ». Celle-ci fut invitée, le 1er février 1793, par le comité d'instruction, à envoyer des astronomes pour conférer sur l'établissement du calendrier. « J'y allai, poursuit Lalande, avec Pingré. Je fis des représentations sur ce projet : mais Romme et Dupuis y tenaient ; nous fîmes donc un calendrier. On peut dire

qu'il est naturel, simple et commode... Les noms des mois sont significatifs ; « ils se rattachent, en effet, à des événements météorologiques ou agricoles, mais ils ont l'inconvénient de ne s'adapter qu'au climat de la France. « Leur division en décades répond au calcul décimal adopté dans tous les autres calculs » et présente cet avantage que le nom du jour de la décade fait connaître immédiatement à quel quantième du mois on est arrivé. « Mais la difficulté de faire admettre ce calendrier m'obligea d'en solliciter moi-même la suppression (1). »

Lalande était en cela parfaitement d'accord avec le public. On lit dans son histoire abrégée de l'astronomie en 1801 (2) : « Je me sers du calendrier de toutes les nations (le calendrier grégorien), persuadé que le gouvernement français renoncera bientôt à un calendrier qui n'est entendu et ne peut être adopté ni de nos voisins ni de la grande majorité des Français ; » et il ajoute en note : « Lorsque j'ai lu cette phrase à la rentrée du Collège de France, en présence du ministre, le public a témoigné, par des applaudissements prolongés, qu'il était de mon avis. »

D'ailleurs ce calendrier avait le grave inconvénient de faire dépendre le commencement de l'année d'un calcul astronomique délicat et relatif au méridien de Paris. L'année devait s'ouvrir au moment où l'horloge de l'Observatoire marquait le minuit du jour dans lequel tombait l'équinoxe d'automne. Les astronomes devaient donc déterminer l'instant de ce phénomène en se servant des tables du soleil ; puis, cette détermination faite, un décret spécial devait fixer le commencement de l'année. Supposons que l'équinoxe d'automne se fût présenté très près du minuit de Paris, les incertitudes que comportent les meilleures tables n'auraient point permis de décider si

(1) *Bibliographie astronomique*, p. 729.
(2) *Ibid.*, p. 844.

c'était avant ou après cet instant que le soleil passait réellement dans le plan de l'équateur, et il y aurait eu doute d'un jour entier sur le commencement de l'année. Delambre a fait cette remarque que, d'après les tables connues alors, on n'aurait pu décider quel jour devait commencer l'année 144 de l'ère républicaine.

Napoléon épargna ce souci aux astronomes en décrétant, le 22 fructidor an XIII, que, « à compter du 11 nivose (1er janvier 1806), le calendrier grégorien serait mis en usage dans tout l'empire français. » Le texte de ce sénatus-consulte, l'exposé des motifs et le rapport de Laplace se trouvent insérés, après la table des matières, dans l'*Annuaire* pour 1806, et le calendrier républicain n'apparaît plus, dans les volumes suivants, qu'à la table de concordance. Les transitions d'ailleurs avaient été ménagées.

L'*Annuaire* de l'an VI et le premier tirage de celui de l'an VII développent parallèlement le calendrier républicain et le calendrier grégorien ; celui-ci est rejeté à la table de concordance dans le second tirage de l'an VII ; mais il reparaît dans une colonne spéciale du calendrier général dans l'*Annuaire* de l'an XI, en même temps que les noms vulgaires des jours de la semaine, l'année républicaine et les noms des mois étant seuls conservés.

Le calendrier est suivi, dans les premiers volumes, d'un article sur le *Coucher du soleil* à différents degrés de latitude dans toute l'étendue de la France (Lalande, A. 1798-1810); d'un *Tableau du système du monde* (Lalande, A. 1798-1810) ; d'indications sur les nouvelles mesures ; de données statistiques ; de tables de hauteurs et de vitesses, « avec d'autres nombres curieux et utiles, afin, dit l'*Avertissement*, que notre *Annuaire* serve à la curiosité et à l'instruction de tous ceux qui aiment les calculs, et qu'on y trouve rassemblé ce qu'il y a de plus singulier et ce qu'on chercherait inutilement dans d'autres livres. »

Pendant les dix premières années, tous les volumes sont conçus dans le même esprit et taillés sur le même

plan. Le nombre des pages qui était, à l'origine, de 76, tend cependant à augmenter : certains articles s'allongent un peu et on en ajoute de nouveaux. Le *Tableau de la population des 88 départements de la France*, par Prony (A. 1798), est remplacé par le *Tableau de la population des 98 départements de la France*, par Camus (A. 1799) ; Bouvard commence, en 1800, à donner la déclinaison de l'aiguille aimantée ; Lalande introduit, en 1803, un *Abrégé de chronologie ;* la *Table des marées* apparaît en 1806 ; Bonneville, en 1807, donne un tableau des *Valeurs des monnaies ;* Lalande expose les *Découvertes du capitaine Krusenstern dans les mers du Japon* (A. 1807) et signale les *Nouvelles planètes et comètes de 1807* (A. 1808), etc.

A partir de 1800, on extrait des œuvres de Laplace, surtout de son *Exposition du système du monde*, quelques notices très courtes *sur les probabilités ;* sur *le temps, sa mesure et le calendrier ;* sur *la latitude et la longitude terrestres;* sur *les unités nouvelles;* sur *les oscillations atmosphériques*, etc. Plusieurs d'entre elles se répètent dans les volumes successifs, jusqu'à la mort du grand géomètre, arrivée en 1827, en même temps que des articles d'Arago, de Prony, de Garnier, de Coquebert Montbret, de Bouvard, sur la géographie, la géodésie française, les voyages d'exploration, etc.

Toutefois l'*Annuaire* continue à se recommander, dans l'avertissement qui lui sert de préface, de ses dimensions modestes : on trouvera « tout ce qui peut être d'un usage journalier... dans ce volume assez petit pour être à la portée de tout le monde et parvenir facilement dans les différentes parties du royaume ». Cette note ne disparaît qu'en 1832 : la collaboration d'Arago acquise à l'*Annuaire* dès 1809, et devenue très active dès 1824, la faisait cependant mentir depuis longtemps.

Pendant trente ans, l'histoire de l'*Annuaire* se confond avec celle du grand vulgarisateur ; toute sa valeur littéraire, et une grande partie de son intérêt scientifique se

trouvent, en effet, dans cette longue série de notices qu'on relit toujours avec plaisir et qu'on consultera longtemps encore, malgré les progrès des sciences, pour la perfection de leur forme et leurs précieuses données historiques. Elles tiennent trop de place dans l'*Annuaire* et ont contribué pour une trop large part à fonder et à étendre la réputation de ce recueil pour que nous ne nous y arrêtions pas spécialement.

Arago n'avait point achevé ses deux années d'étude à l'École polytechnique, lorsqu'il entra, en 1805, à l'observatoire de Paris et fut adjoint au Bureau des longitudes ; il n'avait que 19 ans. La mort de Méchain venait d'interrompre les travaux qui avaient pour objet de prolonger, à travers l'Espagne et les îles Baléares, le réseau géodésique et la méridienne de France : le jeune astronome fut chargé de les continuer avec Biot.

Il nous a laissé un récit plein de verve des nombreuses et émouvantes péripéties de cette campagne scientifique, poursuivie à travers mille dangers et accomplie avec un plein succès, à une époque extrêmement troublée et au milieu de populations souvent hostiles. Son retour en France, où le bruit de sa mort avait couru, fut un vrai triomphe. L'Académie, charmée de l'heureuse issue d'une mission si difficile et séduite par tant de preuves de courage et de talent, lui offrit la première place vacante qui s'ouvrit dans ses rangs : Arago n'avait que 23 ans quand il fut nommé membre de l'Académie (1809), préféré à un savant déjà célèbre, Poisson, par la presque unanimité des suffrages. En même temps il reprenait ses fonctions à l'Observatoire et au Bureau des longitudes, et était amené à s'occuper de la rédaction de l'*Annuaire*.

L'idée de transformer cette publication qui, jusque là, n'avait guère été qu'un bon calendrier, en un livre de vulgarisation scientifique, revient à Arago. « Le Bureau des longitudes, dit-il, voulut bien m'autoriser à joindre

au calendrier proprement dit diverses tables usuelles accompagnées de courtes explications. » Ces tables ont trait aux constantes physiques, à la géographie, à la météorologie, à l'histoire des découvertes et des inventions en astronomie, etc. Mais Arago ne s'en tient pas là. Il continue les observations de l'aiguille aimantée, inaugurées par Bouvard ; il groupe les résultats des grandes opérations géodésiques, faites en France et en Espagne, pour la mesure d'un arc de méridien et la détermination du mètre définitif (A. 1809) ; il raconte le voyage du contre-amiral d'Entrecasteaux à la recherche de La Pérouse (A. 1810), et l'histoire de l'expédition chargée, en 1816, d'explorer le fleuve Zaïre (A. 1819) ; il rédige une notice sur le système du monde (A. 1811) ; il extrait des données intéressantes d'un mémoire de Humboldt sur les hauteurs des divers pics de l'Himalaya (A. 1818) ; il résume le mémoire du même savant sur les lignes isothermes, vulgarise les premiers résultats obtenus alors sur la distribution de la chaleur à la surface du globe, et publie, en 1825, une notice détaillée sur les variations extrêmes de la température observées depuis les temps les plus anciens ; il emprunte aux *Annales de chimie et de physique*, qu'il dirigea avec Gay-Lussac pendant plus de 25 ans (1815-1840), un long catalogue des chutes de météorites, dressé par Chladni (A. 1826) ; il donne place dans l'*Annuaire* de 1825 aux premiers succès de Faraday dans l'étude de la liquéfaction des gaz et, en 1827, aux recherches de Davy sur les températures des différentes espèces d'animaux ; il résume les résultats des travaux classiques de Dulong et Petit, de Gay-Lussac, etc.

La publication de l'ouvrage du docteur Wells *Sur la rosée* et celle des *Essais de météorologie* de F. Daniell, l'amènent à s'occuper du rayonnement de la chaleur à travers l'atmosphère, et lui fournissent le sujet de plusieurs articles intéressants sur *la rosée, la lune rousse,* etc., où il s'attache à innocenter notre satellite des influences

néfastes qu'on lui prête sur les phénomènes terrestres, explique les circonstances qui favorisent les gelées printanières et indique les moyens à employer pour en atténuer les effets (A. 1827, 1828, 1833). Frappé de la beauté des découvertes géologiques d'Élie de Beaumont, il s'en fait l'interprète et le propagateur, et vulgarise pour la première fois le célèbre mémoire du grand géologue sur le soulèvement des montagnes (A. 1830, 1831) ; etc.

Ces extraits toujours bien choisis, ces analyses simples et précises, tenaient les lecteurs de l'*Annuaire* au courant des principales découvertes scientifiques et des recherches originales ; il est plus d'un de ces résumés dont le temps n'a fait qu'augmenter l'intérêt. Citons, comme exemple, la page de l'*Annuaire* de 1825, où Arago groupe quelques chiffres empruntés à un mémoire de Girard sur les avantages respectifs des moyens de transport. « En 1766, *vingt-sept* coches partaient chaque jour de Paris pour diverses provinces ; ils contenaient environ 270 voyageurs. Maintenant (1824) près de *trois cents voitures* sont dirigées chaque jour de la capitale sur les départements. Ces voitures peuvent conduire plus de 3000 voyageurs. Le prix du dernier bail de la ferme des Messageries, avant 1792, fut de 600 000 francs. Le produit annuel de la taxe sur les voitures publiques est maintenant de près de 4 000 000 francs. Vers le milieu du siècle dernier, un voyageur payait 50 francs pour se rendre de Paris à Lyon par le coche. Il y arrivait le dixième jour. Aujourd'hui, pour un prix moyen de 72 francs, il arrive *en moins de trois jours*. Le carrosse de Rouen mettait autrefois *trois jours* à s'y rendre : on payait 15 francs par place. On paie encore 15 francs aujourd'hui ; mais on *n'est que douze ou treize heures* en chemin. En 1766, on ne trouvait à Paris que *quatorze* établissements de roulage, maintenant on en compte *soixante-quatre*. »

Mais Arago ne pouvait se contenter d'extraire et d'analyser. « Dans l'espérance, dit-il, de rendre l'*Annuaire*

plus utile, je sollicitai et j'obtins la permission d'y traiter avec détail, mais d'une manière élémentaire, plusieurs questions d'astronomie, de météorologie, de physique du globe, de mécanique. » Cette idée généreuse lui valut plus d'un mécompte, mais il ne la regretta jamais. « Au début, poursuit-il, on voulut bien me savoir quelque gré des efforts que je faisais pour populariser la science ; mais peu à peu on s'habitua à regarder comme l'accomplissement d'un devoir ce qui, de ma part, n'était qu'une preuve de zèle ; aussi je ne manquai pas de me trouver en butte aux plus étranges réclamations. Quand j'avais choisi un sujet d'astronomie, on aurait préféré de la météorologie ; la météorologie venait l'année suivante, et alors c'était de l'astronomie qu'on désirait... Ces pauvres *notices* enfin, on les soumettait, je n'exagère pas, à des mesures cadastrales : dès qu'une d'elles renfermait un peu moins de lignes que celle de l'année précédente, je faisais tort aux acheteurs, reproche d'autant plus singulier que le manuscrit est fourni gratuitement au libraire, et qu'aucun membre du Bureau n'est jamais intervenu dans les arrangements relatifs à la vente de l'*Annuaire*, qu'à raison de l'obligation imposée tous les ans à M. Bachelier de n'en pas élever le prix au-delà d'un franc (1). » Disons en passant qu'on se départit plus tard de cette règle et qu'on sut concilier les intérêts du libraire et ceux du public. Nous avons vu que, plusieurs fois, l'*Annuaire* eut deux éditions, la seconde portant au titre « augmentée de notices scientifiques de M. Arago ; » et on lit cette note dans le volume de 1842 : « Les notices scientifiques de M. Arago ayant reçu un très grand développement, le Bureau des longitudes a arrêté que le prix de cette seconde édition serait de 1 fr. 50. »

Ces « pauvres notices », écrites dans un style d'une rare limpidité et dictées par un esprit pénétrant et sagace,

(1) A. 1838, 615 et suiv.

que l'étude et la lecture avaient doué d'une compréhension supérieure des résultats les plus élevés de la science et enrichi des trésors d'une vaste érudition, sont en réalité de petits chefs-d'œuvre et la plus haute expression de la vulgarisation scientifique. Nulle part peut-être ne brille avec plus d'éclat l'art si difficile de présenter un sujet ardu du côté où le lecteur le moins préparé pourra le saisir le plus aisément.

L'objet de ces notices est extrêmement varié : Arago l'emprunte tour à tour au ciel et à la terre. Toutefois le hasard ne règle pas son choix, et il est intéressant de suivre les circonstances qui le déterminèrent : on apprécie mieux la part qui revient à ce grand maître dans l'éducation scientifique de son époque, et le rôle important que joua l'*Annuaire*, devenu l'intermédiaire entre le public et celui que l'on se plaisait à considérer comme la personnification de la science attirante et expansive, et l'interprète le plus autorisé des progrès de l'astronomie et des travaux de l'Académie.

Parmi ces circonstances, nous devons signaler d'abord la décision prise par le Bureau des longitudes, dans sa séance du 11 novembre 1812, de créer à l'observatoire de Paris un cours d'astronomie qui fut confié à Arago. Le savant professeur inaugura ses leçons le 3 février 1813, et en reprit dix-huit fois la série, de 1813 à 1846. Leur succès fut immense. Pour répondre à l'empressement du public, il fallut construire un amphithéâtre spécial, où toutes les classes de la société se donnaient rendez-vous. On sortait de ces leçons, sinon passionné pour l'astronomie, du moins subjugué par la parole vive et imagée de l'orateur, et émerveillé de la science à la fois si simple et si relevée d'un maître dont le nom fut bientôt redit à tous les échos de la renommée.

Au début, Arago n'écrivait pas ses leçons. Plus tard, ayant reçu des propositions de la part de plusieurs éditeurs pour la publication d'un traité d'astronomie, il en rédigea

les parties les plus intéressantes et les inséra, sous forme de notices, dans l'*Annuaire* d'où il les fit reprendre, à la fin de sa vie, pour en former des chapitres et parfois des livres entiers de son *Traité d'astronomie populaire*. Il serait trop long de donner ici le détail de ces emprunts. Arrêtons-nous à la notice sur la vie et les travaux d'Herschel, publiée dans l'*Annuaire* de 1842.

Arago y a introduit plusieurs de ses leçons, et le développement des idées auxquelles il attachait le plus de prix et qui tendaient à promouvoir, en France, l'étude de l'astronomie physique dont il fut un des fondateurs. Ces pages figurent parmi les plus belles qu'il ait écrites. On y trouve un excellent traité sur l'art de l'observation, un intéressant résumé des progrès successifs de l'astronomie stellaire, une description complète des merveilles découvertes dans le ciel par l'illustre astronome anglais, et un tableau saisissant de la marche de ses idées sur la structure de l'univers. C'est dans cette notice qu'Arago suggère l'idée de se servir des phases d'Algol, dont la succession affecte une grande régularité, pour mesurer la vitesse de la lumière comme Rœmer le fit en utilisant les éclipses des satellites de Jupiter. On comprend, en lisant ces pages, le succès du cours d'astronomie de l'observatoire de Paris.

D'ailleurs Arago ne néglige aucune circonstance pouvant donner à ses leçons et à ses articles l'intérêt de l'actualité. Le froid rigoureux qui sévit en 1829 lui inspire sa notice *sur les glaçons que les rivières charient en hiver* ; il y examine si les glaces flottantes naissent au fond ou à la surface des eaux courantes (A. 1833). La publication de son traité *sur les puits artésiens* (A. 1835) coïncide avec les travaux de forage du puits de Grenelle. Le retour des comètes périodiques ou l'apparition subite d'une comète nouvelle l'amène à exposer tout ce que l'on sait de ces astres chevelus (A. 1824, 1832, 1835, 1836, 1844). Il en est un surtout qui le retient longtemps, c'est la comète de Biéla.

On avait annoncé qu'elle reparaîtrait, en 1832, dans des conditions effrayantes : elle devait heurter la terre et la briser en éclats. Les journaux quotidiens en profitaient pour prédire la fin du monde et surexciter les appréhensions du public. Arago entreprend de leur répondre en exposant « tout ce que la science à pu découvrir de précis, d'incontestable, de mathématique sur la marche de cet astre ». Entraîné par l'intérêt de son sujet, il en élargit le cadre et s'occupe non seulement des prétendus dangers dont la future comète menaçait notre planète, mais encore « du rôle que d'illustres philosophes ont cru pouvoir faire jouer à plusieurs astres anciens de la même nature dans l'explication des grandes révolutions physiques dont la terre a été le théâtre. A mon avis, dit-il, ce rôle a été tout à fait nul ou insignifiant. » Il combat la théorie cosmogonique de Buffon ; il montre que Newton, expliquant la conservation de la chaleur solaire en assimilant les comètes, s'engloutissant dans le soleil, aux bûches qu'il faut jeter incessamment dans nos foyers, faisait « un usage beaucoup trop étendu des lois de l'analogie »; il se demande si la terre peut passer à travers la queue d'une comète et examine les conséquences d'un pareil événement; il recherche si le brouillard sec de 1783 et celui de 1831 ont pu être occasionnés par le mélange de la matière cométaire à notre atmosphère ; si la lune a été une comète ; si Cérès, Pallas, Junon et Vesta, les quatre petites planètes connues alors, sont les fragments d'une grosse planète qu'un choc de comète aurait brisée, etc.

Les articles que lui suggère l'éclipse de soleil du 8 juillet 1842 sont plus intéressants encore. Avant l'événement (A. 1842), il montre que la solution des problèmes les plus importants que soulève la physique céleste et, en particulier, la constitution du soleil, est étroitement liée à des recherches qui ne peuvent être faites qu'aux instants de la totalité des éclipses solaires. Il trace le programme détaillé des observations auxquelles il convient

de s'attacher si l'on veut découvrir quelques vérités nouvelles. Ce programme se lit encore avec intérêt ; il eut, au moment de sa publication, un grand retentissement et excita partout le zèle des observateurs. Arago voulut prêcher d'exemple : il se rendit à Perpignan, avec Laugier et Mauvais, et prit une part active aux observations. Les résultats obtenus lui fournirent le sujet d'une notice, publiée en 1846, et d'un beau discours lu par Laugier, au nom d'Arago malade, dans la séance des cinq académies, le 25 octobre 1851, et publié dans l'*Annuaire* de 1852. Ce sont les idées de W. Herschel qu'Arago expose, et il cherche à les appuyer sur les observations : Le soleil serait un corps obscur entouré, à une certaine distance, d'une première atmosphère qui pourrait être comparée à l'atmosphère terrestre, lorsque celle-ci est le siège d'une couche continue de nuages opaques et réfléchissants. A cette première atmosphère en succéderait une seconde, lumineuse par elle-même, la *photosphère*. Cette photosphère, plus ou moins éloignée de l'atmosphère nuageuse intérieure, déterminerait par son contour les limites visibles de l'astre. Il y aurait des taches sur le soleil toutes les fois qu'il se formerait, dans les deux atmosphères concentriques, des éclaircies correspondantes qui permettraient de voir à nu le corps obscur central. La photosphère serait elle-même entourée d'une troisième atmosphère, au sein de laquelle nageraient les protubérances dont l'observation intrigua au plus haut point les observateurs de 1842. D'ailleurs Herschel croyait le soleil habité ; Arago ne se refuse pas à admettre qu'il soit habitable ; et tous deux proclament qu'il n'est qu'une étoile dont la constitution physique est identique à celle des millions de soleils dont le firmament est parsemé.

Des rapports intimes ne tardent pas à s'établir entre le public et le savant astronome. On ne lui laisse plus le choix de son sujet : on le lui trace dans les questions

qu'on lui pose. Elles arrivent nombreuses à l'Observatoire, et Arago s'empresse d'y répondre. « Si les personnes qui se sont adressées au Bureau des longitudes, au sujet de ces notices scientifiques, prennent la peine de comparer les dates de leurs lettres avec celle de la publication de l'*Annuaire*, dit-il, elles reconnaitront que j'ai fait tout mon possible pour les satisfaire. La brièveté du temps m'a seul empêché de traiter la *totalité* des questions qu'on a bien voulu nous signaler comme propres à intéresser le public. Le Bureau des longitudes accueillera toujours avec empressement les démarches de cette nature qui lui seront transmises ; mais il ne pourrait point s'engager à en faire immédiatement le sujet d'un des articles de l'*Annuaire*, si elles ne lui parvenaient pas trois ou quatre mois, au moins, avant la fin de l'année. » (A. 1834, 171.)

Un de ces correspondants désire savoir si la température a varié à la surface de la terre depuis les temps historiques. Arago lui répond par sa notice *sur l'état thermométrique du globe* (A. 1834). Un autre lui demande s'il est possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prédire le temps qu'il fera à une époque quelconque et dans un lieu donné, ou si l'on peut espérer, du moins, que ce problème sera résolu un jour. L'*Annuaire* de 1846 lui porte l'avis du prudent physicien : Rien n'est moins défini que le phénomène que l'on est convenu d'appeler le temps. Des événements qui sont et resteront longtemps encore, sinon toujours, en dehors des prévisions humaines, sont de nature à modifier accidentellement les climats, en particulier sous le rapport de la température.

L'annonce du prix décerné, par l'Académie des sciences, aux recherches de John Herschel sur les étoiles doubles, excite la curiosité du public, et on court demander à Arago ce qu'on entend par étoiles doubles, triples, quadruples ; pourquoi les étoiles multiples sont devenues tout à coup le sujet des recherches les plus assidues dans

les observatoires des deux hémisphères ; quels résultats les astronomes espèrent tirer de l'observation de ces astres. — « Je vais essayer de donner les solutions de toutes ces questions, dit Arago, en les dégageant, autant que possible, sinon de toute considération mathématique, du moins des calculs qu'on ne pourrait pas suivre sans s'être familiarisé avec les formules de la trigonométrie sphérique et du mouvement elliptique des planètes ; » et il écrit un petit traité élémentaire très simple, très net, *sur les étoiles multiples* (A. 1834).

On comprend, que dans ces conditions, l'apparition de l'*Annuaire* était attendue avec impatience.

Il arriva qu'une année Arago, absorbé par un travail plus important, dut retarder sa publication et, finalement, le laisser paraître sans notices. Ce fut un événement. Le public se fâcha, la presse s'émut, et la mauvaise humeur s'exhala en un concert général de récriminations très injustes et de reproches fort peu courtois. Arago se plaignit de ces excès ; mais il comprit ce qu'ils avaient, au fond, de flatteur pour lui et sut s'en venger noblement.

« Je savais bien, dit-il, que je serais peu ménagé. Mes prévisions toutefois ont été de beaucoup dépassées : je m'étais résigné d'avance à des réclamations plus ou moins vives, mais je ne m'attendais pas aux outrages, aux lettres anonymes grossières dont j'ai été assailli dès qu'on a vu chez le libraire, *au commencement de janvier*, que l'*Annuaire* paraissait cette année (1838) avec le calendrier et les tables seulement, je veux dire, comme jadis le Bureau des longitudes le publia pendant dix années consécutives, sans exciter aucune réclamation. Il y avait plusieurs partis à prendre : le premier, et certainement le meilleur, eût été de dédaigner ces clameurs, anonymes ou autres ; de constater catégoriquement par là qu'en devenant académicien ou directeur de l'Observatoire, je n'avais pas contracté l'obligation de parler à jour nommé ; que jamais je ne fus assez imprudent pour m'engager

à trouver chaque année un sujet de dissertation scientifique digne d'intérêt ; eh bien ! c'est tout le contraire que j'ai fait : malgré ma mauvaise santé, dès qu'il m'est revenu que des personnes respectables, mal instruites sans doute des obligations du Bureau des longitudes, croyaient également avoir le droit de se plaindre, je me suis mis à l'œuvre et j'ai écrit aussi rapidement que je l'ai pu cette longue *notice sur le tonnerre*... Je préviens les personnes qui ont acheté l'*Annuaire* de 1838 sans additions, que M. Bachelier leur fournira gratis la *Notice sur le Tonnerre*. Cet avis pourra quelque peu contrarier ceux qui ont dit si souvent, qui ont si souvent imprimé, qui criaient sur les toits et à toute occasion : *l'Annuaire ne paraît pas !* Mais en vérité que puis-je y faire ? ». (A. 1838, 617.)

Les exigences de ses lecteurs ne furent point les seuls soucis du savant écrivain : il lui en vint aussi d'Outre-Manche, à la suite de la publication de sa notice *sur les machines à vapeur*.

Elle parut pour la première fois dans l'*Annuaire* de 1829. Le but principal qu'y poursuit l'auteur est de mettre dans tout son jour la part qui revient à Papin dans cette magnifique invention. Il ne méconnaît pas les mérites des inventeurs anglais, mais il les exalte moins qu'il ne l'eût fait s'il s'était proposé d'écrire leur éloge. Leurs compatriotes pensèrent qu'il leur faisait tort. Voici comment Arago raconte cet épisode (A. 1830, 135) :

« La bienveillance avec laquelle le public voulut bien accueillir la *Notice historique* que j'insérai dans l'*Annuaire* de 1829 m'avait imposé le devoir de la compléter cette année. Je m'étais donc attaché à traiter de la manière la plus élémentaire possible toutes les questions relatives aux machines à vapeur qui n'entraient pas dans le cadre du premier article... Ce petit traité élémentaire des machines à feu était rédigé et même imprimé en partie, lorsque j'eus connaissance des violentes diatribes dont ma première notice a été l'objet en Angleterre. Je devais au public...

de ne pas laisser ces critiques sans réponse. Je m'empressai donc d'analyser le pamphlet qui, après avoir été débité en séance publique au *Royal Institution*, a paru dans le *Quarterly Journal of Science*, et d'en discuter pas à pas tous les arguments ; mais il est arrivé que ma réplique s'est trouvée trop longue pour l'*Annuaire*. Peut-être, au reste,... y aurait-il quelque inconvénient à insérer un article de pure polémique dans un ouvrage d'où l'on a jusqu'ici écarté avec soin tout ce qui pourrait avoir l'apparence d'une discussion... Ma réponse aux critiques anglais paraîtra donc ailleurs... Je regrette seulement que la polémique, dont les autres articles relatifs aux machines à feu deviendraient inévitablement l'occasion, m'empêche de les imprimer dans l'*Annuaire*... On voit maintenant comment j'ai été amené à supprimer les notices que j'avais annoncées l'an dernier... J'ai pris cependant le parti de conserver un des chapitres, celui qui traite des *explosions des chaudières*... » C'est le sujet d'une des notices de l'*Annuaire* de 1830.

Arago revint plus tard sur sa décision. Il réédita, dans l'*Annuaire* de 1837, sa première notice, et la fit suivre de l'*examen des observations critiques* dont elle avait été l'objet.

C'est la seule discussion fâcheuse que l'*Annuaire* eut à soutenir.

Nous avons vu que l'Académie des sciences avait ouvert ses portes à Arago en 1809; en 1830, elle l'appela à remplacer Fourier comme secrétaire perpétuel. L'*Annuaire* bénéficia souvent des travaux du savant académicien et propagea au dehors ses succès oratoires. Les programmes d'observations, les instructions qu'il fut chargé plusieurs fois de rédiger pour les campagnes de découverte autour du monde que l'on entreprenait encore à cette époque, ses rapports sur les résultats obtenus, se transforment en notices et passent dans l'*Annuaire* (A. 1836, 1839, 1840,

1844). Il l'enrichit également de bien des pages empruntées aux éloges académiques que ses fonctions de secrétaire perpétuel lui imposaient de prononcer aux séances solennelles de l'Académie.

L'éloge de Watt et celui de Bailly parurent en entier, le premier dans l'*Annuaire* de 1839, le second dans celui de 1853. Celui de Young fournit la *notice historique sur la première interprétation exacte qu'on ait donnée des hiéroglyphes* (A. 1836), et celui de Monge, un article intéressant répondant à cette question : *Quel fut le fondateur de l'École polytechnique ?* (A. 1850.) « L'opinion que je cherche à faire prévaloir dans cet article, dit Arago, me semble être la conséquence logique des documents officiels si consciencieusement analysés dans l'élégante et véridique histoire de l'École polytechnique par M. de Fourcy ; elle me paraît aussi résulter de l'examen comparatif des renseignements que je recueillis, dans le temps, de la bouche même de Prieur de la Côte-d'Or, de Carnot et de Monge. » Il expose les droits respectifs de Lamblardie, de Fourcroy et de Monge à un titre très vivement et très justement envié ; sa conclusion est qu'il revient à Monge, le créateur de l'enseignement dans cette grande école scientifique, le maître éminent dont les leçons, l'influence personnelle, les vastes connaissances, la dévorante activité et l'attachement qu'il savait inspirer placèrent, du premier coup, les études de ses jeunes amis dans une région si élevée que le titre d'ancien élève de l'École polytechnique devint immédiatement presque l'égal des titres académiques les plus recherchés.

Enfin Arago fit encore, pour l'*Annuaire*, des extraits de ses éloges de Fresnel et de Volta.

Il emprunte au premier trois articles *sur la polarisation de la lumière*, *sur les interférences* et *sur les phares* (A. 1831), et les accompagne de cette note : « Je serai heureux si ces notices ne paraissent pas tout à fait dépourvues de clarté, et si elles peuvent contribuer à

répandre dans le public quelques notions exactes sur des phénomènes qui occupent certainement le premier rang parmi ceux dont la physique s'est enrichie de nos jours. » Il tire de l'éloge de Volta une grande partie de sa *Notice historique sur la pile voltaïque* (A. 1834).

Ce choix se comprend parfaitement : c'est dans le domaine de l'optique et de l'électricité, avec Fresnel et à la suite de Volta, qu'Arago fit ses plus belles découvertes. En optique, on lui doit le fait capital de l'influence retardatrice d'une lame mince dans le système de deux faisceaux lumineux qui interfèrent ; une série de travaux sur la photométrie ; une explication de la scintillation des étoiles basée sur le principe des interférences (A. 1852) ; des indications précieuses qui préparèrent les expériences de Fizeau et de Foucault sur la vitesse de propagation de la lumière dans l'air et dans l'eau ; surtout la belle découverte de la polarisation chromatique. On donne ce nom aux brillants phénomènes de couleurs auxquels la lumière polarisée peut donner naissance quand on lui fait traverser des lames cristallines convenablement disposées. Entre les mains d'Arago, ces phénomènes sont devenus la base d'applications ingénieuses et importantes, dont la principale fut l'invention d'un polariscope qui décèle les moindres traces de lumière polarisée. Le premier usage qu'il fit de cet instrument, dans une recherche astronomique, eut pour objet la comète principale de 1819 ; plus tard il s'en servit pour étudier la lumière de la comète de Halley (A. 1836, 230) et pour établir la nature gazeuse de la photosphère du soleil (A. 1852, 332).

En électricité, le nom d'Arago rappelle celui d'Oersted, à la suite duquel il découvrit l'action attractive du courant sur la limaille de fer ; celui d'Ampère, avec qui il établit le principe de l'électro-aimant, l'âme de nos dynamos, des appareils télégraphiques, du téléphone, etc. ; enfin celui de Faraday, qu'il précéda dans l'étude des phéno-

mènes d'induction par la découverte du magnétisme de rotation.

L'*Annuaire* de 1831, où parurent les extraits de l'éloge de Fresnel, n'a que 188 pages. La révolution qui renversa Charles X et élut Louis-Philippe avait demandé à Arago d'autres soins. Il s'excuse auprès des lecteurs, habitués dès longtemps à recevoir un volume de cinq ou six cents pages, de lui avoir donné cette fois des proportions si modestes : « Des devoirs auxquels, dans les circonstances présentes, dit-il, je n'ai pas cru pouvoir me soustraire, m'ont empêché de rédiger plusieurs articles dont ces notices devaient se composer. » Il venait d'être nommé membre de la Chambre des députés.

Appelé, en plusieurs circonstances, à défendre sur ce nouveau théâtre les intérêts de la science, il voulut encore enrichir l'*Annuaire* de ses plus beaux discours.

Nommé rapporteur de la commission de la Chambre des députés chargée d'examiner une proposition, faite par le ministre de l'Instruction publique, touchant l'impression, aux frais de l'État, des œuvres de Laplace, en 1842, Arago crut devoir mettre sous les yeux des législateurs « une analyse rapide, exacte, intelligible des découvertes brillantes que Laplace a déposées dans la *Mécanique céleste* et l'*Exposition du système du monde* ».

Ce travail, revu et développé, a été inséré dans l'*Annuaire* de 1844 : c'est une des notices où la science de l'astronome et les qualités du littérateur brillent avec le plus d'éclat. Comme toujours, Arago recule les bornes de son sujet et arrive à tracer un exposé magistral des progrès de l'astronomie mécanique, où les étapes successives franchies par Copernic, Kepler et Newton sont parfaitement mises en relief, ouvrent la voie à une exposition très claire des découvertes de Clairaut, de d'Alembert et de Lagrange, et préparent le résumé lumineux de la *Mécanique céleste* de Laplace qui forme la partie principale

de la notice. Se reportant aux conquêtes de l'astronomie d'observation, Arago déplore que la France n'ait pas joui d'instruments comparables à ceux de l'Angleterre. « Avouons-le sans détour, dit-il, à l'époque où Herschel, de l'autre côté de la Manche, faisait ses belles observations, il n'existait en France aucun moyen de les suivre, de les développer ; nous n'avions même pas de moyen de les vérifier. » Mais il montre aussitôt le génie de Laplace suppléant à cette insuffisance et faisant surgir de l'analyse mathématique un instrument plus puissant encore que les télescopes monumentaux des observateurs anglais. C'est Laplace qui, « dans une occasion solennelle, du fond de son cabinet, prévit, annonça minutieusement ce qu'allait apercevoir l'habile astronome de Windsor en se servant des plus grands télescopes qui soient jamais sortis de la main de l'homme » : Saturne et ses anneaux tournant sur eux-mêmes, comme la Terre.

L'*Annuaire* de 1844 contient aussi un long extrait du rapport que fit Arago, à la Chambre des députés, au sujet d'une demande de crédit faite par le Bureau des longitudes en faveur de l'observatoire de Paris. On y trouve l'histoire de ce célèbre établissement créé par Louis XIV, à la prière de Colbert, et que Claude Perrault mit quatre ans à construire en s'inspirant malheureusement beaucoup plus des conditions architecturales que des nécessités de la science. Arago rappelle les améliorations successives qu'on y a apportées, insiste sur celles qu'il conviendrait d'introduire encore ; il ne cessa d'ailleurs de les réclamer et finit par les obtenir. « L'observatoire de Paris, qui avait si peu progressé depuis sa fondation, dit le contre-amiral Mouchez, lui doit son organisation actuelle. Arago fit construire la salle méridienne qu'il pourvut des excellents instruments de Gambey, encore en usage aujourd'hui ; il inaugura le service méridien régulier, tel qu'on l'exécute depuis cette époque, et la publication annuelle des observations méridiennes dans des volumes spéciaux. Il installa

la grande et magnifique coupole tournante de la tour de l'est où fut placée la première lunette parallactique construite en France ; tous ces instruments furent confiés à de jeunes astronomes pleins d'ardeur et heureux de travailler sous la direction d'un maître aussi habile que bienveillant (A. 1880, 711). » En même temps, par ses encouragements incessants, Arago faisait surgir ces artistes éminents, les Gambey, les Brunner, les Bréguet (A. 1824, 1880), qui ont provoqué en France une véritable renaissance de l'art de la construction des instruments de précision.

Mais ce n'est pas uniquement au service de l'astronomie qu'Arago mit son influence et son éloquence parlementaire. Le 5 juin 1837, il entretenait la Chambre des députés des travaux de Vicat sur les chaux hydrauliques, faisait toucher du doigt les grands progrès que l'illustre ingénieur avait fait faire à l'art des constructions, et déplorait qu'un homme aussi méritant n'eût pas même reçu, dans le corps auquel il appartenait, l'avancement auquel ses services lui donnaient des droits incontestables. Huit ans plus tard, en 1845, Arago était nommé rapporteur d'une commission chargée d'examiner un projet de loi tendant à accorder à Vicat une pension annuelle viagère. Elle était bien modeste, cette pension ; Arago demanda qu'on voulût du moins déclarer, dans le texte même du projet, qu'elle était accordée à titre de récompense nationale. Ce rapport est inséré dans l'*Annuaire* de 1846. Il contient une histoire complète de la fabrication des chaux, des ciments, des pouzzolanes, et une appréciation statistique des économies apportées par les recherches de Vicat dans les grands travaux publics.

L'*Annuaire* de 1843 et ceux de 1847, 1848 et 1849 parurent sans notices. Le public ne réclama pas : la mort inopinée du duc d'Orléans, en 1842, et la révolution de 1848, lui donnèrent sans doute d'autres préoccupations. D'ailleurs, Arago touchait à la fin de sa carrière. Son

intelligence avait gardé toute sa vigueur, mais ses organes usés par le travail, brisés par la maladie, refusaient de la servir. Dès 1850, il ne peut plus faire de recherches bibliographiques et doit recourir à l'aide de ses amis et au secours d'un secrétaire. L'*Annuaire* a conservé le souvenir de cette défaillance. En insérant, sous forme de notice scientifique, un livre entier de son *Traité d'astronomie populaire*, relatif au *calendrier*, dans l'*Annuaire* de 1851, Arago réclame l'indulgence du public : « il aura la bonté de songer, en parcourant ce long article, dit-il, que je n'ai pu corriger les épreuves moi-même ».

L'*Annuaire* de 1852 rappelle à son tour que le beau discours d'Arago sur la constitution physique du soleil a été lu, le 25 octobre 1851, dans la séance publique des cinq académies, par M. Laugier, « la santé de M. Arago ne lui ayant pas permis d'assister à la séance ». Le même volume contient le traité sur *la scintillation*, où Arago groupe tout ce que de longues et minutieuses recherches antérieures lui ont appris sur la description et l'histoire de ce phénomène, et expose la théorie nouvelle qu'il en a imaginée. Il accompagne cette publication de la note suivante : « Je dois prier le lecteur de vouloir bien excuser les négligences de rédaction et les fautes d'impression qui se seront sans doute glissées dans ce long article. On aura la bonté de considérer qu'un quasi-aveugle ne pouvait pas présider convenablement à la correction des épreuves. »

Enfin, un mois à peine avant sa mort, qui vint le 2 octobre 1853, Arago, préoccupé de la publication de l'*Annuaire* de 1854, dicta les lignes suivantes : « Ma mauvaise santé m'interdisant maintenant toute occupation sérieuse, il ne m'a pas été possible de mettre la dernière main à la rédaction d'un article que je destinais à former la suite des notices insérées à diverses époques dans l'*Annuaire* (cet article devait rouler sur la lumière). J'ai donc pris la liberté d'extraire d'une collection de biographies écrites jadis dans un tout autre but (elles étaient

destinées au *Traité d'astronomie*) les quatre biographies dans lesquelles sont retracés les points culminants de la vie et des travaux des quatre premiers fondateurs de l'astronomie moderne. L'accueil bienveillant que le public a daigné faire, l'an dernier, à la biographie de Bailly, me fait espérer qu'il recevra avec la même faveur l'histoire de la vie et des travaux de Copernic, de Tycho, de Képler et de Galilée. » Ces notices n'ont pas paru ; à leur place, on trouve dans l'*Annuaire* de 1854 le discours de Flourens, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, prononcé aux funérailles d'Arago, le mercredi 5 octobre 1853.

Plus tard, dans deux circonstances solennelles, à l'inauguration de la statue d'Arago, à Perpignan, en 1879, et à Paris, en 1893, les membres du Bureau des longitudes et de l'Académie rendirent hommage à la mémoire de leur savant confrère. Les beaux discours de MM. Janssen, Mouchez, d'Abbadie et Breguet ont été insérés dans l'*Annuaire* de 1880; ceux de MM. Tisserand, Cornu et Mouchez, dans l'*Annuaire* de 1894.

Pendant la longue période que nous venons de parcourir, de 1809 à 1853, la partie technique de l'*Annuaire* s'est développée, mais en sortant rarement du cadre primitif où les données géographiques, les mesures, les monnaies, la statistique occupent la place principale. Bouvard, Prony, Mathieu surtout ont travaillé à perfectionner et à compléter ces tableaux ; toutefois l'intérêt principal de l'*Annuaire* était tout entier, pour le public, dans les notices scientifiques d'Arago.

Quelques mois après la mort du savant astronome, commença pour le Bureau des longitudes une période d'amoindrissement officiel qui fut funeste aux études astronomiques en France. Depuis sa fondation, il avait parmi ses attributions principales la surveillance et la direction générale de tous les observatoires français. Le mérite exceptionnel de ses membres le rendait éminem-

ment propre à ce haut patronage et garantissait le choix sérieux des directeurs des observatoires, qui n'étaient nommés que sur sa proposition. En 1854, un décret impérial modifia profondément cet état de choses en enlevant au Bureau des longitudes toute ingérence dans les travaux des observatoires, dont le gouvernement se réservait de désigner les directeurs en dehors de toute présentation soit de l'Académie, soit du Bureau. Le rôle effacé qu'on laissait à celui-ci se bornait à peu près au soin de publier la *Connaissance des temps* et l'*Annuaire* (A. 1876, 449). Cette situation dura jusqu'à la fin de l'empire.

En 1870, une commission fut chargée par le ministre de l'Instruction publique d'étudier les mesures à adopter pour réorganiser l'observatoire de Paris. Laugier, membre du Bureau des longitudes, faisait partie de cette commission. Il en profita pour demander que l'on rendît à ce corps savant le rôle qu'on n'aurait jamais dû lui enlever. La réclamation parut si bien fondée que la commission n'hésita pas à arrêter en principe que le Bureau des longitudes devait être constitué en conseil supérieur des établissements astronomiques en France. La guerre, la chute de l'empire, l'avènement de la république retardèrent longtemps la mise à exécution des mesures dont la commission avait recommandé l'adoption au gouvernement. Enfin, le 5 mars 1872, parut un décret aux termes duquel le Bureau des longitudes doit désormais jouer un rôle prépondérant dans les inspections annuelles des observatoires et dans les nominations du personnel de ces établissements.

Pendant ce temps, l'*Annuaire* aussi traversait une crise : après la mort d'Arago, il resta plus de dix ans sans notice.

Le soin de le publier avait été confié à L. Mathieu. Né en 1783, Mathieu avait été appelé à l'observatoire de Paris comme secrétaire adjoint pendant l'expédition

d'Arago en Espagne. Il devint académicien en 1817, et membre du Bureau des longitudes en 1838. Sa vaste érudition le mettait en état de traiter avec la même supériorité l'astronomie, la physique du globe, et les questions les plus délicates de la statistique. Il l'employa tout entière à perfectionner la partie technique de l'*Annuaire*. Dès 1852, les *Tables pour calculer les hauteurs par les observations barométriques*, construites par Oltmanns sur la formule de Laplace et insérées dans l'*Annuaire* depuis 1817, sont refaites par Mathieu, sur la même formule, en profitant de déterminations nouvelles, et étendues au calcul des différences de niveau de 9000 mètres. L'ensemble des documents sur le mouvement de la population en France, disséminés dans l'*Annuaire* et embrassant une période de 44 ans, de 1817 à 1860, est groupé par Mathieu dans un article qui figure pour la première fois en 1864. Il complète les tables de mortalité, etc.

L'*Annuaire* s'enrichit également à cette époque de données nouvelles relatives à la physique : de Senarmont communique un tableau des indices de réfraction de divers corps monoréfringents (A. 1856) ; Descloizeaux extrait de son mémoire sur l'emploi des propriétés optiques biréfringeantes, les indices de réfraction d'un grand nombre de cristaux à un ou à deux axes (A. 1858). Wertheim revoit et étend beaucoup les tableaux des poids spécifiques et des dilatations pour un grand nombre de gaz, de vapeurs, de liquides et de solides (A. 1858); M. Fizeau donne, à partir de 1866, les résultats de ses belles recherches sur la dilatation, etc.

En même temps, Laugier revoit les tableaux astronomiques et continue les observations de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aiguille aimantée, poursuivies avec tant de persévérance par Arago ; mais il les arrête en 1865. « Au mois de juin 1865, dit-il, on a posé sous le sol du jardin de la Maternité des tuyaux de conduite pour le gaz d'éclairage ; ces tuyaux, qui passent à trois mètres

environ du pilier en pierre qui servait de support aux boussoles de déclinaison et d'inclinaison, exercent une influence très sensible sur les aiguilles, et il n'est plus possible de compter désormais sur l'exactitude des résultats qui se déduiraient des observations magnétiques faites dans de telles conditions. Nous rapporterons ici les observations qui ont été faites de 1854 à 1864. » (A. 1870.)

L'*Annuaire* conservait donc sa valeur scientifique ; mais, pour le public habitué au complément des notices qu'Arago avait su rendre si attrayant, il avait perdu beaucoup de son intérêt. Aussi réclamait-on vivement le retour aux anciennes traditions. Le Bureau des longitudes céda à ses instances et pria Delaunay de reprendre la plume d'Arago. Elle ne pouvait passer en de meilleures mains.

Delaunay naquit à Lusigny en 1816. Il venait de sortir premier de l'École polytechnique quand la marquise de Laplace fonda, en faveur du premier élève sortant de cette école, un prix annuel consistant dans la collection complète des œuvres du grand géomètre. On donna à cette fondation un effet rétroactif pour en faire bénéficier Delaunay, qui vint recevoir ce prix dans la séance solennelle de l'Académie des sciences, le 21 août 1837. Cette circonstance eut une grande influence sur l'avenir du jeune lauréat. « Mon travail sur la *Théorie de la Lune*, écrivait-il plus tard, a pour origine la lecture du prix que Mme la marquise de Laplace a fondé à l'Académie et que j'ai reçu le premier. »

Arago, qui avait été son examinateur, lui fit proposer d'entrer, comme élève astronome, à l'observatoire de Paris ; Delaunay préféra l'École des mines.

Nommé répétiteur à l'École polytechnique en 1838, et suppléant de Biot pour le cours d'astronomie physique à la Sorbonne en 1841, il s'adonna tout entier à l'étude des hautes mathématiques et des questions les plus délicates de la mécanique céleste. En 1845, l'École des mines

le chargea d'établir des cours préparatoires et profita de son enseignement de 1845 à 1850. Il passa, en 1851, à l'École polytechnique comme professeur de mécanique. Entré à l'Académie en 1855, il devint membre du Bureau des longitudes en 1861 et directeur de l'observatoire de Paris en 1870. Un terrible accident vint le frapper dans toute sa force et dans la plénitude de son génie par une mort obscure et sans but. Le 6 août 1872, une dépêche ainsi conçue arrivait au ministère de l'Instruction publique : « Hier, à Cherbourg, un canot monté par quatre personnes a chaviré dans la rade. Les quatre personnes ont péri ; l'une d'elles est M. Delaunay, directeur de l'observatoire de Paris. Son corps a été retrouvé à l'Ile Pelée, à 5 kilomètres de Cherbourg. »

Il est peu d'esprits plus solides qui se soient attaqués à de plus grands problèmes et les aient plus vigoureusement traités. Sa *Théorie de la Lune* en particulier, dont la publication fut un véritable événement dans le monde savant, « est l'œuvre d'une virilité scientifique élevée à la plus haute puissance de ce siècle » (1). Ses ouvrages classiques élémentaires resteront longtemps encore des modèles de précision et de rigueur; et ses notices scientifiques, d'un caractère en général plus relevé que celles d'Arago, ne le cèdent pas en clarté aux plus belles pages de ce grand maître.

L'*Annuaire* de 1864 contient un rapport, dû à Delaunay, Laugier et Faye, sur l'état actuel de la géodésie ; mais ce n'est qu'en 1865 qu'il reparut portant au titre cette note que le public attendait avec impatience : « *Avec des notices scientifiques* ». Delaunay en ouvre la série par son intéressant article *Sur la vitesse de la lumière*. Après avoir posé très nettement le problème, il décrit les phases diverses par lesquelles il a passé et les méthodes employées successivement pour le résoudre.

(1) A. 1873, 547 (Faye).

Il rappelle l'expérience inutile de Galilée que M. Fizeau devait si heureusement transformer plus tard. Il raconte comment Rœmer, en discutant les observations des éclipses du premier satellite de Jupiter, démontra le mouvement progressif uniforme de la lumière et établit qu'elle franchit un diamètre de l'orbite terrestre en un certain temps, évalué maintenant à 16^m36^s environ. Il expose comment, par une longue série d'observations d'étoiles dans le voisinage du zénith, Bradley, qui cherchait tout autre chose, découvrit un nouveau phénomène résultant de la transmission progressive de la lumière, l'*aberration*, et comment on en conclut que la vitesse de la lumière est 10089 fois plus grande que la vitesse moyenne de la terre dans son orbite. Passant ensuite aux expériences de physique qui ont permis de déterminer la vitesse kilométrique de la propagation lumineuse, il montre la part qui revient à Arago dans ces brillantes recherches, leur importance théorique, et leur réalisation d'abord par Fizeau, qui rendit pratique, en 1849, au moyen de sa roue dentée, l'idée de Galilée ; ensuite par Foucault d'une part, Breguet et Fizeau de l'autre, qui suivirent, en 1850, la voie indiquée par Arago et employèrent le miroir tournant. Ajoutons que, quelques années plus tard, M. Cornu reprit et perfectionna le procédé de la roue dentée et fixa la vitesse de la lumière à 298 000 kilomètres par seconde.

La découverte de Rœmer et celle de Bradley montrent combien le problème physique de la détermination de la vitesse de propagation du mouvement lumineux est étroitement lié au problème astronomique de la *détermination de la distance du Soleil à la Terre*. C'est à celui-ci que Delaunay consacra sa notice de 1866.

La distance du soleil n'est pas seulement un élément nécessaire de la théorie de cet astre ; elle est, par la nature des choses, une donnée absolument indispensable pour l'évaluation des grandeurs célestes : presque toutes

les longueurs, les surfaces, les volumes, les vitesses, etc., que l'on mesure en astronomie se traduisent forcément au moyen de cette unité ; une partie de nos connaissances sur la lune échappent seules à cette dépendance. Il importe donc de connaître cette distance aussi exactement que possible. Pour y parvenir, les astronomes n'ont épargné aucun effort et ont tenté toutes les voies. Ce qui différencie celles-ci, ce n'est ni leur point de départ, ni leur point d'arrivée : elle partent toutes d'un certain nombre d'observations astronomiques et aboutissent toutes à la détermination de la parallaxe. Mais elles se distinguent entre elles par les principes qu'elles invoquent pour tirer les conclusions des prémisses. Tantôt ces principes sont les théorèmes de la géométrie, tantôt les résultats d'expériences de physique, tantôt des lois de la dynamique et de l'attraction universelle. Delaunay passe en revue ces différentes méthodes, discute leur efficacité et signale ce qu'elles ont donné.

L'*Annuaire* de 1867 reproduit la note où Laplace a exposé ses idées sur l'origine et la formation de notre système planétaire. Delaunay l'extrait de la sixième édition (1835) de l'*Exposition du système du monde*, et la fait précéder de cette remarque : « Des recherches récentes et de natures diverses, parmi lesquelles on peut citer notamment l'étude des météorites et l'analyse spectrale de la lumière des corps célestes, appellent de nouveau l'attention sur l'hypothèse cosmogonique de Laplace. Il y a donc une véritable opportunité à répandre la connaissance de la *Note* remarquable où cette hypothèse a été exposée par son auteur. »

Les travaux auxquels Delaunay fait allusion sont les recherches de MM. Al. Herschel (1864), Newton (1865), Schiaparelli (1866), Daubrée (1866, 1868), sur les météorites, sur les étoiles filantes, sur leur rapport avec les comètes, etc., et les brillantes conquêtes que firent dans le ciel, à la suite de Kirchhoff, les premiers astronomes

qui dirigèrent le spectroscope vers le soleil, les planètes, les comètes et les nébuleuses. Toutes ces découvertes sont exposées dans les deux notices de Delaunay : *Sur la constitution de l'univers*. La première est consacrée à l'*Analyse spectrale* (A. 1869) ; la seconde, aux *Météores et aux étoiles filantes* (A. 1870).

L'*Annuaire* de 1869 contient aussi un article de M. Janssen dont le titre rappelle un événement qui fait époque dans l'histoire de la physique solaire ; le voici : *Étude spectrale des protubérances solaires faites à Guntoor (Indes anglaises) pendant* **et après** *l'éclipse totale de Soleil du 18 août 1868*. C'est dans ce rapport au Bureau des longitudes sur l'heureuse issue de la mission scientifique dont il avait été chargé, que M. Janssen annonce la possibilité d'observer les protubérances en dehors des instants si courts et si rares des éclipses, et expose les principes de la méthode nouvelle pour l'observation de ces corps, méthode qu'il venait de créer aux Indes, et qui fut le point de départ de rapides et importants progrès de la physique solaire.

L'auteur de la *Théorie de la Lune* ne pouvait manquer de vulgariser un sujet qu'il connaissait si bien. L'Académie des sciences invita Delaunay à prendre la parole dans sa séance publique du 11 mars 1867. Il choisit pour sujet *La Lune, son importance en astronomie*. Il est superflu d'ajouter qu'il le traita de main de maître ; son discours est inséré dans l'*Annuaire* de 1868. Il y met en pleine lumière la part considérable qui revient à l'étude du mouvement de la lune dans l'établissement des théories astronomiques et le rôle important qu'elle n'a cessé de jouer dans leurs applications. C'est la lune qui a permis à Newton de rattacher la gravitation des corps célestes les uns vers les autres à la pesanteur terrestre, et l'a conduit à la conception de l'attraction universelle. C'est la lune qui, par les bizarreries de ses allures et les inégalités de sa marche dans le ciel, a provoqué la création de ces

méthodes analytiques nouvelles capables d'aborder le problème si complexe des perturbations et d'asseoir sa solution assez solidement pour qu'elle puisse devenir la base de la mécanique céleste et le point de départ de tous les progrès ultérieurs de l'astronomie théorique. C'est en suivant, dans ses formules, le mouvement de la lune, que Laplace, sans sortir de son cabinet et en dehors de toute mesure géodésique, a tracé la forme générale du globe terrestre. C'est en étudiant le phénomène des marées, dont l'action de la lune sur les parties fluides de notre planète est le facteur principal, que le grand géomètre a pu fixer la valeur du ralentisssement progressif et extrêmement lent du mouvement de rotation de la terre. C'est à la lune, qui nous vaut le phénomène des éclipses, que l'histoire a demandé la détermination de plusieurs dates très importantes. Enfin, c'est à la lune que les marins empruntent de précieuses données qui leur permettent de fixer la position qu'ils occupent sur le globe. « On ne peut donc s'empêcher de reconnaître, dit Delaunay, que la lune est de beaucoup le plus important de tous les astres, tant au point de vue de l'établissement des théories de l'astronomie que sous le rapport des applications de cette belle science. »

C'est aux *Comètes périodiques* que Delaunay consacra sa notice de 1872 ; et ce fut la dernière qu'il écrivit.

M. Faye lui succéda. Bien qu'à partir de cette époque plusieurs membres du Bureau prirent successivement la parole dans l'*Annuaire*, M. Faye en resta longtemps le rédacteur principal et « celui auquel notre recueil, dit M. Janssen, est le plus redevable ». (A. 1888, IV.)

Les premières notices du savant astronome furent consacrées à la *Constitution physique du Soleil* (A. 1872, 1873). Elles résument toutes les recherches que ce grand problème a suscitées et toutes les découvertes auxquelles elles ont abouti, grâce à l'invention de la lunette et du

spectroscope, et à l'emploi de la photographie; elles discutent toutes les idées que ces découvertes ont suggérées et les hypothèses qu'elles ont fait naître; enfin, elles exposent la théorie nouvelle des phénomènes solaires que l'auteur a conçue: cette théorie transporte à la photosphère, aux courants dont elle est le siège, aux taches qui la déchirent et qui s'y meuvent, aux protubérances qui la surmontent, les lois qui régissent les grandes perturbations atmosphériques, dont l'exposé et l'interprétation fait le sujet d'une troisième notice sur la *Défense de la loi des tempêtes* dans l'*Annuaire* de 1875.

Ce volume est le dernier dont l'*Avertissement* porte la signature de Mathieu. Le vénérable vieillard était mort le 5 mars 1875, à l'âge de quatre-vingt-onze ans. Quelques mois auparavant, et presque aux portes du tombeau, Mathieu s'imposait encore de corriger de sa main défaillante les dernières épreuves de l'*Annuaire* qui fut pendant dix-huit ans l'objet de tous ses soins (1). C'est à M. Lœwy que passa la charge de le rédiger.

Avec l'année 1876 s'ouvre, pour l'*Annuaire*, une période nouvelle, pendant laquelle la partie technique gagne beaucoup en importance. Presque tous les articles sont remaniés ; des documents nouveaux, des renseignements plus variés sont successivement introduits, augmentant d'année en année la grosseur du volume, qui avait 528 pages en 1875, et en compte près de 900 en 1887 (2).

L'article relatif aux calendriers passe en tête du volume, et on lui ajoute une table de concordance plus complète (A. 1876). Une série de tableaux présente les principaux éléments des étoiles variables et les dates des époques des maxima et des minima (A. 1877). Un autre tableau est consacré aux essaims d'étoiles filantes (A. 1877). L'article rela-

(1) A. 1876, 589 (Lœwy); 596 (Faye).

(2) La REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES a donné des comptes rendus, souvent détaillés, de l'*Annuaire*, depuis 1879.

tif à la figure de la terre est rédigé à nouveau (A. 1881) (1). On complète les indications concernant les passages de la polaire et destinées à faciliter le tracé de la méridienne. On étend les tables pour le calcul des levers et des couchers du soleil et de la lune, de manière qu'elles puissent servir pour toute l'Europe (A. 1881). Les tableaux des grosses planètes, des astéroïdes, des satellites, des comètes périodiques sont complétés et rectifiés d'après les découvertes successives et les recherches théoriques les plus sûres. On inaugure, en 1882, la publication d'un travail important et très apprécié sur les éléments, l'histoire et la bibliographie des comètes, et on l'étend successivement (A. 1882-1891) à toutes les comètes parues depuis 1801, etc. M. Marié-Davy, à la suite de nouvelles déterminations faites en 1875, construit la carte des lignes d'égale déclinaison magnétique, et y joint la diminution moyenne annuelle de la déclinaison dans les ports français et dans quelques ports voisins de la France (A. 1876). Plus tard, M. Cornu revoit le chapitre relatif au magnétisme terrestre, et M. Moureaux dresse de nouvelles cartes d'égales déclinaisons et des méridiens magnétiques (A. 1887).

Les anciens tableaux de la géographie de la France sont remaniés, et M. Levasseur donne un travail très important sur la géographie générale du globe terrestre (A. 1878).

Les données relatives aux constantes physiques sont complétées et multipliées. En 1880, on donne un tableau de longueurs d'onde de la lumière. En 1881, M. Mascart dresse la liste des indices de réfraction des gaz et des vapeurs. En 1885, MM. Mascart et Fizeau consacrent plusieurs tableaux à l'électricité et aux unités électriques. En 1886, on ajoute aux tables de Regnault sur la tension de la vapeur d'eau, celles qui résument les recherches de M. Rossetti sur les changements de densité et de volume de l'eau avec la température, etc.

(1) Voir la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. IX, 5 : *La Figure du globe terrestre*, par A. de Lapparent.

La chimie, qui n'était entrée dans l'*Annuaire* qu'en 1870 et n'y figurait que par le tableau des corps simples et de leurs équivalents, avec la date de leur découverte, reçoit d'importants accroissements. En 1876, M. Berthelot ajoute un nouveau tableau qui comprend tous les gaz simples et composés, avec leur formule, leur équivalent, le poids du litre de chacun d'eux, leur densité mesurée et leur densité théorique. En 1877, le même auteur, dans un second chapitre, expose successivement les principes fondamentaux sur lesquels repose la mécanique chimique, et groupe les données numériques les plus importantes relatives à la thermochimie. Il prend soin d'ailleurs de revoir et de compléter ces tableaux dans les volumes suivants.

On le voit, le modeste calendrier de 1798, « destiné à régler ceux de toute la république », est définitivement devenu une sorte d'encyclopédie savante, où « les nombres utiles et curieux » de Lalande, qui nous apprenaient « combien il y a de pintes dans un tonneau », ont fait place aux documents les plus variés et les plus importants, recueillis par des hommes très compétents, et embrassant presque toutes les sciences expérimentales.

En même temps, le nombre des notices augmente et leur niveau scientifique tend sans cesse à s'élever. Nous ne pouvons songer à les analyser toutes, nous devons même nous borner à ne rappeler que les principales. Achevons d'abord de parcourir celles de M. Faye.

Dans sa notice *sur les orages et sur la formation de la grêle*, le savant météorologiste analyse et discute les idées de ses prédécesseurs et cherche à faire prévaloir, au nom des faits d'observation, sa théorie des tourbillons descendants (A. 1877 ; cfr A. 1886). Il étudie, dans son article *sur la météorologie cosmique*, jusqu'à quel point il faut faire dériver de la chaleur solaire seule les phénomènes si complexes dont notre atmosphère est le théâtre, ou s'il faut

tenir compte des influences des planètes, des taches et de la rotation du soleil, des étoiles filantes, de la lune, des actions magnétiques et électriques qui interviendraient incessamment entre les astres de notre système planétaire (A. 1878). Il raconte les origines et expose les premières conquêtes de l'observatoire météorologique établi au sommet du Puy-de-Dôme, grâce à l'initiative persévérante de M. Alluard (A. 1880). Il consacre une savante étude, dans l'*Annuaire* de 1881, à la *comparaison de la lune et de la terre au point de vue géologique*. L'*aperçu historique sur le développement de l'astronomie*, qui forme le sujet de la notice de 1882, était destiné à servir d'introduction au second volume du *Cours d'astronomie de l'École polytechnique ;* elle constitue en réalité un travail distinct et beaucoup plus développé.

La figure des comètes fournit à M. Faye l'objet de sa notice de 1883. Au moment où on les découvre à l'aide d'une lunette, dans les profondeurs de l'espace, les comètes apparaissent comme des taches nébuleuses rondes, faiblement éclairées. Plus tard, pendant qu'elles marchent vers le soleil, leur noyau devient visible et semble une petite étoile entourée d'une atmosphère vaporeuse. Puis celle-ci s'allonge dans la direction du rayon vecteur et dans le sens opposé. Bientôt les couches fermées de l'atmosphère s'entr'ouvent et l'astre commence à fuser, avec une lenteur extrême vers le soleil, avec une rapidité excessive dans la région opposée. La queue s'étend de plus en plus, à mesure que l'astre se rapproche du soleil ; la tête elle-même se transforme, et la masse s'effrite et se dissémine en partie le long de l'orbite. Enfin tous ces phénomènes s'affaiblissent après le passage au périhélie, et la comète amoindrie reprend peu à peu son aspect primitif. Dans toute cette série de transformations, « il n'y a rien, dit M. Faye, qui ne soit le produit mécanique de l'attraction du soleil, de sa chaleur et de la force répulsive qu'il exerce

sur les matériaux réduits, dans le vide, à une excessive ténuité. »

Signalons aussi la notice *sur les grands fléaux de la nature* : la famine, les inondations, les volcans, les tremblements de terre et les tempêtes (A. 1884).

Enfin, en 1885, M. Faye rédige sur un nouveau plan et fait paraître dans l'*Annuaire* la théorie *sur la formation de l'univers et du monde solaire* qu'il venait de publier, avec des développements historiques et critiques, dans son beau livre sur *L'Origine du monde*. Ses recherches sur la nature des comètes, sur la constitution du soleil, sur les mouvements tourbillonnaires devaient naturellement amener M. Faye à s'occuper du grand problème de la naissance et de l'évolution des mondes. D'après lui, la célèbre hypothèse cosmogonique de Laplace est en contradiction manifeste avec l'état actuel de la sience ; elle ne peut se concilier ni avec les mouvements rétrogrades des satellites d'Uranus et de Neptune, ni avec les rapides révolutions des satellites de Mars, ni avec les données les mieux fondées sur les anneaux de Saturne. M. Faye propose donc de la remplacer par une conception nouvelle qui s'inspire, mais de loin, des idées de Descartes, et fait naître notre système solaire de la condensation tourbillonnaire d'une nébuleuse, bien différente de la nébuleuse de Laplace, dans l'intérieur de laquelle la pesanteur, après avoir varié à l'origine en raison directe de la distance au centre, aurait varié plus tard, après la formation du soleil, en raison inverse du carré de cette distance. La notice de M. Faye soulève des questions du plus haut intérêt ; notre rôle d'historien de l'*Annuaire* ne nous permet pas d'y insister ; on nous permettra cependant de rappeler ici l'article que cette *Revue* a consacré à cette théorie (1), et l'analyse critique qu'en a donnée M. Wolf dans son excellent livre intitulé : *Les Hypothèses cosmogoniques*.

(1) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. XVII, 94 : *La Nouvelle théorie cosmogonique de M. Faye*, par Jean d'Estienne.

Les notices de M. Janssen, qui accompagnent celles de M. Faye pendant la période que nous passons en revue, de 1876 à 1887, présentent d'autant plus d'intérêt et ont une valeur scientifique d'autant plus grande, qu'elles se rapportent surtout aux grands événements astronomiques auxquels M. Janssen a pris une part importante, et aux progrès de la physique céleste dont il a été un des promoteurs les plus actifs et les plus heureux.

A la suite de la reproduction, dans l'*Annuaire* de 1876, du discours de M. Mouchez, lu dans la séance publique annuelle des cinq académies, le 25 octobre 1875, sur la *Mission de l'île Saint-Paul pour l'observation du passage de Vénus, en 1874*, M. Janssen raconte l'histoire de la *mission du Japon* et décrit le *revolver photographique* qu'il avait proposé à la commission du passage de Vénus pour l'enregistrement automatique des contacts, et dont on fit usage, non seulement au Japon, mais dans les principales stations anglaises. Le *revolver photographique* a pour partie essentielle un plateau denté, portant la plaque sensible qui doit se trouver au foyer de la lunette, et qui reçoit d'un pignon à dents séparées, avec lequel il engrène, un mouvement angulaire alternatif de la grandeur de l'image à produire. Devant la boîte, et fixé sur l'axe même qui porte le plateau, se trouve un disque à fentes qui tourne d'un mouvement continu. Chaque fois qu'une fente de ce disque se présente devant celle que l'on a pratiquée dans le fond de la boîte, une portion égale de la plaque sensible se trouve découverte, et une image s'imprime. D'ailleurs, les mouvements sont tellement réglés que la plaque sensible est au repos pendant le temps très court où le passage d'une fente détermine la formation d'une image. Une planche montre les détails de cet ingénieux appareil, qui a conduit à d'excellents résultats.

L'éclipse de soleil du 6 mai 1883 a donné à M. Janssen l'occasion d'offrir aux lecteurs de l'*Annuaire* le rapport qu'il présenta au Bureau des longitudes, en 1882, sur

l'état des questions qui devaient être abordées en cette occasion, et sur les conditions dans lesquelles devait se produire cette éclipse que sa durée extraordinaire rendait extrêmement importante (A. 1883) : il met sous leurs yeux, en 1884, les résultats obtenus par la mission envoyée en Océanie, sous sa direction, pour l'observation de ce phénomène.

On sait au prix de quels efforts M. Janssen obtint, en 1877 et 1878, les premières photographies de la photosphère solaire qui montrent les granulations et leur disposition en réseau polygonal. C'est à cette nouvelle conquête qu'il consacre sa *Note sur le réseau photosphérique solaire* (A. 1878). Une planche l'accompagne, reproduisant par la photoglyptie une photographie agrandie d'une portion de la surface solaire. Il revient sur ce sujet, l'année suivante, pour l'élargir et le compléter, dans sa *Notice sur les progrès récents de la physique solaire* (A. 1879). L'habile astronome devait apporter bientôt une nouvelle preuve des services que la photographie peut rendre à l'astronomie physique.

La théorie des phénomènes cométaires, encore très obscure, réclame des notions précises sur le mode de formation de la chevelure des comètes. Les astronomes ont pensé que la photographie se prêterait à les fournir, en donnant des comètes une représentation meilleure que les dessins qu'il est possible d'en faire. M. Janssen a été un des premiers à entrer dans cette voie ; elle offrait des difficultés spéciales. Les comètes ne deviennent brillantes que dans le voisinage de leur périhélie, c'est-à-dire quand leur mouvement apparent est le plus rapide, et même alors le pouvoir actinique de leur lumière reste très faible. Il faut donc, pour réussir à en prendre une image photographique convenable, n'employer que des plaques très sensibles, et recourir à un télescope très lumineux et tellement conduit qu'il puisse suivre correctement la comète, dans son mouvement, pendant toute la durée de la pose.

M. Janssen réussit complètement à vaincre ces difficultés et obtint une série d'épreuves très correctes de la grande comète de 1881. Elles ont permis de faire de cette comète un dessin fidèle qui a été reproduit, par photoglyptie, dans l'*Annuaire* de 1882 et qu'accompagne une note intéressante sur ce nouveau progrès dans l'étude des comètes.

Tant de recherches personnelles, si habilement conduites, donnent un intérêt et une valeur scientifique considérable au discours *sur les méthodes en astronomie physique*, prononcé en 1883 par M. Janssen à l'ouverture du congrès tenu à La Rochelle par l'Association française pour l'avancement des sciences, et où il passe en revue toutes les conquêtes de la lunette, de l'analyse spectrale et de la photographie (A. 1883).

Dès 1881, M. Tisserand se joint à M. Faye et à M. Janssen pour achever de placer désormais l'*Annuaire* au rang des publications scientifiques les plus autorisées. Il inaugure sa collaboration par une page d'histoire *sur les observatoires français vers la fin du siècle dernier*. Plus tard, il promène le lecteur dans le domaine de la mécanique céleste qu'il connaît si bien. Sa notice *sur les planètes intra-mercurielles* (A. 1882) résume l'état de nos connaissances sur ces astres hypothétiques. Elle montre comment l'étude du mouvement de Mercure a amené Le Verrier à admettre leur existence et passe en revue toutes les circonstances où on a cru les observer. Son travail *sur les perturbations* est un exposé magistral des conquêtes successives de l'astronomie mécanique qu'ouvre l'hypothèse de Copernic, que fonde la découverte des lois de Képler, que généralise la conception de Newton, qu'étendent et consolident les travaux de Laplace et d'une pléiade de géomètres illustres qui s'attaquent aux problèmes si compliqués des perturbations, et que couronne

enfin la découverte de Neptune. (Cfr A. 1885 ; — A. 1890, 637, 668.)

A l'époque où nous sommes arrivé (1881), la diversité de plus en plus grande des documents réunis dans l'*Annuaire*, la multiplicité et l'étendue de ses notices, rendaient nécessaire d'aviser au moyen de le tenir au courant des progrès de chaque jour sans grossir indéfiniment son volume. Il fallait pour cela recourir à des compétences diverses et trouver le secret de faire place à des documents nouveaux et importants sans enlever au recueil son caractère propre, qui veut qu'on y trouve chaque année un fond plus ou moins invariable de renseignements usuels.

Afin de multiplier les ressources et de répartir d'une manière plus égale le travail de la rédaction entre ses membres, le Bureau des longitudes décida la formation d'une commission prise dans son sein, et chargée du choix et de la mise en œuvre de tous les articles qui figurent dans l'*Annuaire*. Elle fut formée de MM. l'amiral Cloué, Cornu et Janssen, que l'on élut président. L'*Annuaire* de 1888 est le premier qu'elle publia.

En prenant la rédaction des mains de M. Lœwy, la commission, par l'organe de son président et au nom de tout le Bureau, lui exprime « combien elle apprécie les services qu'il a rendus au Recueil qui lui a été confié, par son zèle et son profond savoir. M. Lœwy reste d'ailleurs chargé de la partie astronomique et de la direction de l'impression ».

Afin de gagner de l'espace, la commission prit le sage parti de ne répéter tous les ans que les données et les renseignements d'un usage très général ; et de ne reproduire qu'à des intervalles assez longs, quand des documents nouveaux exigeront une revision et une nouvelle mise à jour, les articles étendus tels que ceux qui concernent la géographie, la statistique, la thermochimie, etc. « Il s'établira ainsi, dit M. Janssen, une sorte de roulement entre les

articles spéciaux dont nous parlons. Le cycle de ces publications se fermera nécessairement au bout d'un certain nombre d'années, et la même série reparaîtra alors à peu près dans le même ordre. »

L'expérience des huit dernières années montre bien l'heureuse influence de ce mode nouveau de publication. Sans rien perdre de leur valeur et de leur étendue, les documents que renferme l'*Annuaire* ont gagné en variété; désormais on devra garder la collection non plus seulement pour ses notices, mais aussi pour ses articles techniques qui offriront, dans leur ensemble, le résumé complet des progrès réalisés dans les différentes provinces des sciences d'observation.

Signalons rapidement les principales additions introduites dans l'*Annuaire* pendant cette dernière période. M. Lœwy continue à perfectionner et à étendre la partie astronomique. Il a ajouté les tables de réfraction de la *Connaissance des temps*; une table pour la durée du crépuscule civil, et une autre pour la durée du crépuscule astronomique; un tableau complet de l'aspect des planètes; des éphémérides d'étoiles variables dont les données sont empruntées au catalogue publié par Chandler; un tableau de positions moyennes d'étoiles, jusqu'à la grandeur 2,4 inclusivement, et dont les indications relatives aux grandeurs se basent sur les recherches photométriques de M. Ed.-C. Pickering; une table de parallaxes stellaires (A. 1892), etc.; il a étendu jusqu'à l'équateur les tables concernant les corrections des levers et des couchers du soleil et de la lune (A. 1894); il a dressé et tient à jour le tableau complet des astéroïdes, etc.

De son côté, M. Cornu a perfectionné les articles sur les calendriers; il a inséré une note sur la construction pratique des *cadrans solaires* (A. 1888, 138); il a revu l'article sur le baromètre, et a ajouté au texte de Mathieu une note sur l'emploi des baromètres anéroïdes (A. 1889, 186) et un long paragraphe sur la réduction des observations à zéro

et au niveau de la mer (A. 1892, 197); il a dressé un tableau de l'élasticité des solides (A. 1889); il a condensé en quelques pages les données principales relatives aux *spectres stellaires* et à la classification des étoiles les plus brillantes d'après leur spectre (A. 1891, 1892, 1894); il a introduit dans l'article relatif à la vitesse du son la détermination de MM. Violle et Vauthier (Grenoble 1885), et dans celui concernant la vitesse de la lumière les résultats obtenus, en Amérique, par M. Michelson (1879) et M. Newcomb (1882); à l'article *acoustique* il a ajouté encore les données nécessaires pour déduire du diapason normal le nombre des vibrations des sons de l'échelle musicale (A. 1891), et un paragraphe sur la longueur d'onde sonore (A. 1892); enfin il a consacré plusieurs notes nouvelles à *l'heure légale* (A 1892), aux *principes fondamentaux de la thermodynamique* (A. 1893), à la *physique* et à la *spectroscopie solaire* (A. 1894), aux *spectres des comètes* et *des nébuleuses*, à l'*électro-optique* (A. 1894), etc.

M. Moureaux a continué à s'occuper très activement des éléments magnétiques; en 1895, le nombre des points d'observation en France s'élève à 584. M. Glasenapp, directeur de l'observatoire de l'université de Saint-Pétersbourg, a communiqué un tableau des éléments de 62 systèmes d'étoiles doubles (A. 1891), tableau qu'il a augmenté encore les années suivantes (A. 1892, 1894, 1895). M. Bossert a groupé les mouvements propres, tous supérieurs à 1″, de 69 étoiles (A. 1891) et a tenu à jour cet intéressant tableau (A. 1892). M. Sarrau a résumé les propriétés des corps au voisinage de leur point critique (A. 1891); etc, etc.

Pendant toute cette période, chaque volume s'est terminé par plusieurs notices; nous allons passer brièvement en revue celles qui présentent un intérêt plus général. M. Janssen donne, en 1888, son discours lu dans la séance publique annuelle des cinq académies, le 25 octobre 1887,

sur l'*Age des étoiles*. L'idée d'évolution des astres se trouve déjà dans les écoles grecques; mais il faut attendre l'invention de la lunette pour l'asseoir sur des bases solides et lui donner ses premiers développements. *Galilée* découvre le monde de Jupiter, les phases de Vénus, les montagnes de la lune, etc. Il n'y a plus de doute possible : les planètes sont des astres en tout semblables à la terre ; leur origine, leur histoire, doivent être les mêmes que celles de notre globe. Or, à la même époque, *Descartes* formule une idée d'une profondeur étonnante et qui, dans un mot, enferme l'origine, le passé, l'avenir de la terre et ses rapports avec le soleil : « La terre, dit-il, est un soleil encroûté. » Voilà donc l'idée d'évolution en possession de notre monde planétaire. *Herschel* la transporte aux étoiles en découvrant dans les profondeurs du ciel la matière nébulaire et en formulant sa fameuse hypothèse sur la transformation des nébuleuses en étoiles. Enfin l'analyse spectrale vient nous montrer que c'est partout la même matière qui constitue ces mondes si divers, et confirme par là, jusqu'à un certain point et dans ses traits généraux, les vues d'Herschel sur la formation des mondes. Dès lors il devient légitime de prononcer le mot d'*évolution* quand on parle des étoiles ; il est donc légitime aussi de leur appliquer le mot *âge* qui n'est qu'une conséquence du premier.

Pour fixer l'âge relatif des étoiles, on admet que, toutes choses égales d'ailleurs, plus la température d'un astre est élevée, plus sa période d'activité promet de durer encore. Or le spectre d'un corps s'enrichit de plus en plus vers l'extrémité violette, à mesure que sa température s'élève. Le spectroscope nous dira donc quelles sont, parmi les étoiles, les plus *jeunes*, quelles sont les plus *anciennes*. Sirius, Véga, le plus grand nombre des étoiles visibles à l'œil nu sont dans leur *jeunesse;* Aldébaran, Arcturus, notre soleil en sont sortis depuis longtemps.

En 1889, le savant astronome raconte son *Expédition au massif du Mont-Blanc* dans le but d'élucider un

point particulier et très intéressant de la constitution du soleil : Les raies et les bandes du spectre solaire reconnues provenir de l'oxygène atmosphérique, sont-elles exclusivement dues à notre atmosphère ? — Oui, car elles s'effacent quand on s'élève dans les régions supérieures ; elles sont donc purement telluriques. Cette première observation, faite à la station des Grands-Mulets, fut confirmée et complétée, deux ans plus tard, au sommet même du Mont-Blanc ; M. Janssen raconte cette seconde expédition et ses résultats dans son *Compte rendu d'une ascension scientifique au Mont-Blanc* (A. 1891).

Dans la première notice, M. Janssen déplore que la science française ne fasse pas assez usage de l'admirable massif du Mont-Blanc. Il insiste sur cette idée et la précise dans la seconde : « Il faut établir, dit-il, dans ces hautes régions et le plus près possible du sommet, un observatoire suffisamment bien aménagé pour qu'on puisse y vivre convenablement le temps qu'on désirera y rester et, en outre, y placer les instruments météorologiques nécessaires, soit à l'observation directe, soit à l'enregistrement pendant une assez longue période de temps... Je reviendrai sur cette question. » Il y est revenu, en effet, dans sa notice *sur les observatoires de montagne* (A. 1892) ; et c'est à lui que la France doit de posséder aujourd'hui *l'Observatoire du Mont-Blanc* (A. 1893, 1894 et 1895).

Signalons encore dans le dernier volume de l'*Annuaire* (1895) la belle notice sur *la photométrie photographique* où M. Janssen, poursuivant des études inaugurées depuis longtemps, joint ses efforts à ceux qu'il a provoqués pour faire de la photographie une science exacte. N'est-elle pas occupée déjà à dresser la carte du ciel ? L'histoire de cette gigantesque entreprise se trouve tout entière dans l'*Annuaire*. Il nous dit comment est né et comment a été préparé le projet, aujourd'hui en bonne voie d'exécution, de confier à la photographie le soin de nous donner une représentation complète et fidèle de la voûte céleste à la fin du IXe siècle (A. 1887) ; il nous met

sous les yeux les travaux des congrès que ce projet a provoqués (A. 1888, 1890), ceux du Comité international permanent qui en est né (A. 1890, 1892), et la part qui revient à l'initiative de M. Mouchez dans cette brillante campagne (A. 1893, E).

M. Tisserand accorde encore, pendant cette période, son précieux concours aux rédacteurs de l'*Annuaire*. Dans sa notice *sur la mesure des masses en astronomie*, il nous apprend comment les astronomes pèsent des mondes en recourant à des méthodes indirectes, qui reposent toutes sur les lois de Newton, mais varient beaucoup suivant qu'elles doivent s'appliquer aux planètes accompagnées ou dépourvues de satellites, aux satellites eux-mêmes, aux petites planètes, ou au système des étoiles doubles dont on connaît la parallaxe. Il fallait toute la science et tout le talent de M. Tisserand pour rendre un sujet aussi ardu et, à première vue, absolument aride, parfaitement accessible au plus grand nombre et extrêmement intéressant. Son exposition claire et simple cache toutes les difficultés qu'il a dû vaincre pour rester rigoureux, et on le suit avec un véritable plaisir dans cette inspection rapide de tout notre système solaire et dans son excursion au monde de Sirius et de son compagnon (A. 1889).

Son article intitulé *la question des petites planètes* (A. 1891) est un savant plaidoyer en faveur de la recherche et de l'observation continue des astéroïdes; l'auteur met vivement en lumière les indications précieuses que l'on est en droit d'attendre de cette étude, et l'influence heureuse qu'elle a eue déjà sur les développements de l'astronomie théorique et les progrès des méthodes d'observation.

Mais c'est dans la notice sur *la lune et son accélération séculaire* (A. 1892) que brillent surtout les qualités éminentes du savant astronome. Son travail rappelle, en plusieurs endroits, celui de Delaunay, mais il ne fait nullement double emploi.

Après l'astronomie, la géodésie est la science qui

occupe la plus large place dans les notices de ces derniers volumes. Elle la doit à la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie et de l'Espagne, exécutée sous la direction du général Ibañez et du commandant Perrier (A. 1880; 1893, F), ainsi qu'à la fondation et aux travaux de l'*Association géodésique internationale* (A. 1876, 1889, 1890, 1891, 1892, 1895).

Mais MM. Faye, Janssen, Tisserand ne sont plus seuls à rédiger les notices de l'*Annuaire* : de nouveaux collaborateurs travaillent avec eux à accroître la valeur et l'intérêt de ces précieuses additions. M. d'Abbadie publie, dans le volume de 1888, le *récit d'un voyage magnétique en Orient* qui débute par un historique des premières observations de déclinaison et d'inclinaison. M. Bouquet de la Grye raconte, en 1889, *une ascension au Pic de Ténériffe*, et reprend, en 1895, la question encore très discutée de l'influence de la lune sur l'atmosphère, dans sa notice sur les *ondes atmosphériques lunaires*. M. le contre-amiral Fleuriais rappelle *l'origine et l'emploi de la boussole marine* appelée aujourd'hui compas (A. 1894), etc.

A tout cela s'ajoute encore, en 1889 et en 1890, la *revue des principaux travaux du Bureau des longitudes* en 1888 et en 1889 (A. 1889, 1890). On lit en tête de la première revue : « Le Bureau des longitudes a décidé récemment qu'un rapport lui serait présenté chaque année par son secrétaire sur les publications, les principaux travaux des membres et le rôle qu'ont joué ces travaux dans le mouvement scientifique. A partir de 1889, on y joindra un résumé des progrès de l'astronomie dans le courant de l'année ; c'est ce que Lalande faisait autrefois avec succès dans la *Connaissance des temps*. En reprenant cette tradition, le Bureau espère rendre service aux nombreux lecteurs de l'*Annuaire*. » Malheureusement ces résumés n'ont plus paru depuis 1890.

Enfin la physique est traitée de main de maître par MM. Cornu et Poincaré dans des notices pleines d'intérêt et d'actualité.

Citons d'abord le discours de M. Cornu prononcé à l'inauguration de la statue d'Ampère à Lyon (A. 1889). Puis sa notice historique et théorique *sur la méthode Doppler-Fizeau* (A. 1894), permettant la détermination, par l'analyse spectrale, de la vitesse des astres et, en général, de toute source lumineuse éloignée, dans la direction du rayon visuel : méthode éminemment féconde qui a rendu déjà et est appelée à rendre encore les plus brillants services. Signalons surtout la notice si claire et si suggestive du savant physicien *sur la corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique et la définition des unités électriques* (A. 1893).

Ces pages vraiment magistrales trouvent un complément digne d'elles dans la notice de M. Poincaré sur *la lumière et l'électricité d'après Maxwell et Hertz* (A. 1894). Jamais, peut-être, les idées du grand physicien anglais et les principes sur lesquels reposent les expériences de l'habile expérimentateur allemand n'ont été exposés avec autant de clarté, de simplicité, et de manière à faire mieux apprécier ce qu'ils ont donné et ce qu'ils promettent.

Nous sommes au bout de la tâche que nous nous étions imposée ; mais notre article a dépassé considérablement les bornes dans lesquelles nous pensions au début pouvoir le renfermer. Le plaisir que nous avons éprouvé à relire l'*Annuaire*, le nombre considérable de choses oubliées que nous y avons réapprises, nous ont entraîné trop loin ; et où nous serions-nous arrêté si nous avions voulu rappeler tout ce que cette précieuse collection contient d'intéressant ? Mais si ces pages ont pour résultat d'amener quelques-uns de nos lecteurs à relire à leur tour l'*Annuaire*, nous sommes certain qu'ils nous pardonneront, en faveur du plaisir et de l'utilité qu'ils y trouveront, de les y avoir engagés si longuement.

J. Thirion S. J.

L'EXPOSITION COLLECTIVE

DE

L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

A

L'EXPOSITION D'ANVERS

En décernant à cette exposition la plus haute distinction dont il pouvait disposer, le jury a voulu récompenser beaucoup plus le travail accompli par les divers membres de la collectivité sous la direction du service technique de l'Agriculture que l'exhibition malheureusement beaucoup trop restreinte dont bien des visiteurs pressés n'ont pas même soupçonné l'existence.

Il paraît que, tandis que des espaces considérables étaient libéralement octroyés pour des expositions fort banales, on était encore à marchander, un mois avant l'ouverture, les quelques mètres carrés consacrés à la science agricole.

Cependant, comme le fait observer très judicieusement l'un des rapporteurs, l'exposition d'Anvers présentait une excellente occasion de montrer au public les rapides progrès réalisés en Belgique, depuis dix ans, dans le domaine de l'enseignement agricole.

Vu l'espace restreint dont on pouvait disposer, les

écoles d'agriculture des diverses régions agricoles de la Belgique qui ont pris part au concours ont dû opérer un triage fort préjudiciable à la mise en scène, mais qui a peut-être contribué à mettre mieux en lumière aux yeux des initiés la spécialisation intelligente de leur enseignement.

Chaque école *régionale* en effet avait été invitée par l'*Inspection de l'Agriculture* à s'inspirer de quelqu'une des branches de son programme ou de quelque culture prédominante de sa région. On évitait ainsi les répétitions fastidieuses et l'on faisait ressortir le côté *pratique* de l'enseignement.

I.

GÉOLOGIE. — CARTES AGRONOMIQUES.

Les écoles libres subsidiées par le Gouvernement se sont particulièrement distinguées dans l'étude de cette branche appliquée à l'agriculture.

Il y a longtemps que le monde agricole réclame du Gouvernement la confection d'une carte géologique *agricole* permettant au cultivateur de se rendre compte des ressources du sol et du sous-sol dans la région qu'il habite et du terrain qu'il cultive.

Les lecteurs de la *Revue* savent qu'un avant-projet a été soumis au Ministère dès 1887 par l'Inspecteur de l'Agriculture, et qu'en 1890 une commission spéciale nommée par le Gouvernement a élaboré un plan qui repose depuis dans les cartons, si nous sommes bien renseignés. Cependant il nous semble que la réalisation de ce projet serait autrement utile au pays que le travail de Pénélope de certaines commissions qui s'éternisent au grand préjudice de l'agriculture et des contribuables.

Le plan élaboré par l'Inspection générale visait parti-

culièrement à contrôler l'analyse chimique du sol et du sous-sol par l'analyse végétale, c'est-à-dire *le champ d'expérience*, l'analyse du sol par la plante.

Pour faire une bonne carte agronomique, les géologues et les chimistes ne peuvent, en effet, se passer du concours des agronomes.

C'est ce plan qui a été réalisé dans le périmètre malheureusement trop restreint de plusieurs des écoles régionales subsidiées par le Gouvernement,

Ces écoles sont : Carlsbourg, Dinant, Hasselt, Huy, Leuze, Mont-sur-Marchienne et Virton.

Carlsbourg expose la carte agronomique de Carlsbourg et des environs (auteur : Fr. Arnoldus, ingénieur agricole); elle renseigne :

1° Le relevé géologique de la commune;

2° La représentation, en teintes différentes, des terres emblavées, bois, prairies, espaces non cultivés jusqu'à présent;

3° La composition physique (sable, argile, humus) et la composition chimique (acide phosporique, azote, potasse et chaux) du sol et du sous-sol, représentées graphiquement d'une manière ingénieuse et originale. La commune est divisée, par l'auteur, en quatre régions de composition physique différente; cette division s'appuie sur l'analyse d'un grand nombre d'échantillons de terres;

4° L'exposition générale de la région et l'exposition particulière de chacun des terrains cultivés par des courbes de niveau;

5° L'existence de roches sous-jacentes imperméables ;

6° La représentation graphique du climat.

L'exiguïté de l'espace mis à la disposition de Carlsbourg l'a obligé à restreindre considérablement le nombre des documents qu'il se proposait de soumettre à l'appréciation du public ; ceux-ci devaient occuper une surface de 70 à 80 mètres carrés et se compléter :

1° D'un échantillon de toutes les roches géologiques offrant des différences d'aspect et de composition ;

2° D'une étude sur la genèse des terrains ardennais superficiels, depuis la roche dure, vierge, jusqu'au sol arable ;

3° D'un tableau des différentes analyses de terres exécutées en vue de la carte ;

4° De coupes des principales carrières et tranchées de la commune offrant quelque intérêt au point de vue géologique ;

5° De photographies des mêmes carrières ;

6° De diverses cartes explicatives de la carte agronomique.

Le tout devait réaliser une étude complète de la région au triple point de vue géologique, agronomique et climatologique. Il est à remarquer que le sol ardennais, résultant de la décomposition sur place des roches sous-jacentes, présente des conditions exceptionnelles pour mettre en lumière les relations du sol et du sous-sol au point de vue cultural (1).

(1) Les champs de Carlsbourg pour l'analyse du sol par la plante sont des plus intéressants.

L'un d'eux, établi depuis 1886, a fourni huit récoltes successives dont les résultats, réunis en tableau d'ensemble, donnent lieu à des conclusions très pratiques que l'auteur formule comme suit :

1° Le sol ardennais peut être cultivé sans interruption, pendant plusieurs années, exclusivement avec les engrais artificiels, sans qu'il y ait diminution dans les résultats (voir parcelles 2 et 6) ;

2° Nos terrains sont riches en azote, puisque la parcelle cultivée sans cet élément, si indispensable à la bonne végétation des plantes, a constamment donné des rendements rémunérateurs ;

3° Ils sont pauvres, au contraire, en acide phosphorique. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les résultats de la parcelle n° 4 aux années 1888, 1889 et 1890, etc. ;

4° Le besoin de potasse s'est manifesté à la huitième récolte (1893) d'une façon très remarquable dans la parcelle n° 5, etc.

L'appauvrissement en potasse de cette parcelle n'a rien qui étonne, quand on considère qu'elle a fourni, sans restitution de cet élément, huit récoltes.

Ces résultats confirment absolument les expériences réalisées au jardin botanique de Louvain en 1885-86 sur les sables de Campine et du Ruppel (REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 1887. *L'Analyse du sol par la plante*).

Le Collège de *Bellevue*, de Dinant, s'est attaché particulièrement à l'étude des rapports qui existent entre l'agriculture et la géologie en établissant les origines de la terre arable. L'expérience instituée depuis dix ans, à Namur (Salzines), sur les rochers de la citadelle, a démontré combien, dans cette province, la connaissance du sous-sol peut apporter de contributions précieuses à l'agriculture. (Voir JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE, Paris, 1887, tome II. *La Sidération*, par J. Hoton.)

Ce travail, divisé en quatre parties par ses auteurs, comprenait :

I. Étude et classement des roches géologiques formant le sous-sol du pays de Dinant ;

II. Spécimens des principaux fossiles et minéraux qu'on y rencontre ;

III. Carte agronomique de la région, avec étude du sol et analyse des terres ;

IV. Essai sur la désagrégation des roches dures par les végétaux inférieurs et collection des principaux lichens qui opèrent cette désagrégation.

Cette dernière partie, traitée de main de maître par M. le professeur Bodart, attirait particulièrement l'attention des visiteurs. Le Collège exposait la collection complète des roches dinantaises désagrégées par les lichens rigoureusement déterminés.

Sur la carte agronomique de l'École, les divers étages sont représentés par des teintes différentes, comme l'indique la légende.

Le plus souvent, ces différents sols sont des terrains détritiques ; cependant ils ont été légèrement modifiés par le ruissellement, surtout les terrains calcaires ; d'autre part, certains sols ont été formés par des alluvions fluviales assez importantes.

Le sol des zones calcaires est formé en général d'un limon de couleur fort variable, allant du rouge au jaune-noirâtre ; c'est dans ces zones que l'on cultive l'*épeautre*,

céréale caractéristique de cette région du pays ; le limon rougeâtre s'observe surtout sur les hauts plateaux ou sur le flanc des collines où le ruissellement a fait disparaître la terre primitivement formée pour mettre à nu l'argile avoisinant la roche.

Le sol formé par cette argile rougeâtre est compact, de mauvaise qualité, souvent impropre à la culture ; cependant le sainfoin y est parfois de belle venue. Ce sont les terrains représentés sur la carte par la teinte bleue la moins forte et désignés sous le nom de « mauvais ».

Les terrains « médiocres et bons », représentés sur la carte par des teintes bleues plus foncées, ont pour base l'argile précédente, mais recouverte d'un limon argilo-sableux d'une couleur brun-jaunâtre ; ils sont de profondeur fort variable ; l'épaisseur de ce limon détermine la qualité du terrain et le fait rentrer dans l'une ou l'autre des deux catégories précédentes. Cette couche supérieure est due à une action plus intense des agents atmosphériques jointe à l'action de la culture.

On trouve ces terrains *non seulement dans les dépressions, mais également sur les plateaux*, lorsque ces derniers offrent une certaine étendue et qu'ils ont été peu modifiés par le ruissellement.

On peut d'ailleurs s'en convaincre par l'inspection des cartes, les courbes de niveau reproduisant les reliefs du sol avec une précision remarquable.

L'analyse de ces différents sols présente des différences peu sensibles. (Voir analyses 2, 3, 4 et 5.) (1)

Leur richesse en chaux et surtout en acide phosphorique est loin d'être considérable ; cela expliquerait assez bien la vogue que les superphosphates ont acquise dans cette contrée où ses effets sont merveilleux.

(1) BULLETINS DE L'AGRICULTURE, tome X, 1894, livraisons 4 et 5, partie non officielle. — Ces analyses « calcimétriques » distinguent soigneusement les roches dolomitiques des roches calcaires, contrairement à certaines cartes géologiques publiées en Belgique.

Dans la zone calcaire de Furfooz, l'argile rouge, précédemment décrite, est remplacée par une argile de couleur jaune d'ocre très compacte mélangée de blocaux de phtanites blancs provenant de la désagrégation de la roche sous-jacente.

Cette argile se retrouve dans tout le plateau de Furfooz, mais n'affleure pas toujours. Parfois cette argile est recouverte d'un limon gris-jaunâtre qui constitue un terrain réputé excellent, bien qu'assez accidenté de crêtes et dépressions. Il semblerait de prime abord que le sol de ces dépressions dût constituer un terrain supérieur sous tous les rapports à celui des crêtes. *Rien n'est pourtant moins établi*, et les récoltes y sont moins sûres. Les résultats de trois analyses de terres de Furfooz sont reprises dans les n°s 6, 7 et 8.

Les psammites du Condroz, en se décomposant, donnent naissance à un sol argileux souvent peu profond, mélangé d'une infinité de petits fragments pierreux qui rendent la terre très poreuse ; cette terre se dessèche rapidement en été, se soulève sous l'action des gelées ; les racines des plantes se déchaussent et celles-ci meurent.

On peut cependant améliorer ces terrains schisteux lorsque la roche sous-jacente n'est pas trop dure et s'effrite facilement ; mais il faut créer en quelque sorte un sol nouveau en approfondissant la couche arable par le défoncement, en y apportant de nombreux engrais ou bien en enfouissant des récoltes en vert qui permettent d'augmenter la couche d'humus.

Le seigle est la céréale par excellence des terres schisteuses ; cette plante donne, avec les superphosphates et le phosphate basique, de très bonnes récoltes.

L'avoine au contraire est la céréale des terrains résultant de la décomposition des psammites des plateaux (1),

(1) « Certains psammites donnent une terre plus légère que celle des schistes, faisant à peine pâte avec l'eau ; ils renferment parfois un peu de calcaire et beaucoup de *paillettes de mica*, tellement abondantes dans

d'où leur nom de « *Pire d'avône* » (pierre d'avoine) en patois wallon. Ce sol est naturellement riche en potasse.

Les terrains schisteux trop peu profonds, non améliorables, devraient être reboisés.

Nous n'insisterons pas davantage sur les intéressantes déductions tirées de la comparaison des données de la géologie, de la botanique, de l'agronomie et de la chimie dans la région si bien étudiée par les professeurs du Collège de Bellevue.

Elles mettent admirablement en lumière l'efficacité du programme tracé par le service technique de l'Agriculture et le danger des théories exclusives de certains géologues, dont les vues spéculatives ne concordent pas toujours avec la réalité des faits.

Les travaux de l'École régionale de *Virton* (Collège St-Joseph) confirment cette manière de voir.

Les belles cartes dressées par MM. les ingénieurs Grognard et Mercier permettent de toucher du doigt, en quelque sorte, les avantages inappréciables de cette méthode qui permet seule à l'agriculteur de cultiver *en connaissance de cause*. Virton offre un intérêt tout particulier, à cause de la nature même du sol de la région jurassique si variée dans sa constitution géologique, si différente des autres, si peu explorée encore au point de vue de la géologie agricole.

L'exposition comprend :

1° Six cartes, résultat de travaux successifs effectués depuis 1888 et destinés à doter les terrains jurassiques belges d'une carte agricole complète (légende en marge, marquant, par des teintes différentes, dix assises bien définies) ;

2° Une carte montrant la corrélation entre les cultures

certains lits minces que la roche n'est guère composée que de cette substance et de grains de quartz. » G. Dewalque, *Prodrome d'une géologie de la Belgique*, art. *Psammites du Condroz*.

et la nature des sols ; cette carte est un essai du procédé de la *superposition de feuilles transparentes* renfermant différentes catégories de figurés et reposant sur un tracé géologique servant de base ;

3° Une adaptation de la carte agronomique au *plan parcellaire de la commune* de Saint-Mard (Virton) ;

4° L'analyse chimique des sols ;

5° Composition chimique des eaux ayant filtré au travers des mêmes sols ;

6° Le relevé de nombreuses observations météorologiques recueillies à la station régionale d'agriculture de Virton ;

7° Les résultats de l'analyse par la plante des sols appartenant aux différentes assises géologiques de la région ;

8° Des casiers renfermant les échantillons prélevés dans ces assises de roches, sols, sous-sols ; fossiles caractéristiques.

En adaptant la carte agronomique au plan parcellaire d'une commune, on offre au cultivateur un enseignement intuitif sur la nature du sol qu'il exploite :

1° Par la désignation du lieu dit ; 2° par le tracé de son champ ; 3° par la netteté des teintes qui lui révèlent les variations du sol ; 4° par des notations explicatives qui lui fournissent les résultats des analyses chimiques et des expériences culturales (analyse du sol par la plante pendant une rotation de cultures) faites sur le terrain-type appartenant à telle formation géologique dont fait partie son champ de composition moyenne identique ; 5° enfin, par des renseignements consignés dans la brochure explicative, non seulement sur les facultés électives de production du sol, mais aussi sur les conditions climatériques de la région (1).

(1) Ce travail, exposé déjà à Luxembourg en 1891, au concours international du Grand-Duché, mérita les félicitations du jury et attira l'attention des délégués du gouvernement français. Sur leur demande, la carte exécutée

Par tout cet exposé intuitif, le cultivateur n'aura pas de peine à se renseigner sur la valeur du sol qu'il exploite et à s'orienter pour raisonner ses opérations.

L'adaptation de la carte agricole au plan parcellaire des communes est certainement une innovation heureuse, qui rend la lecture de la carte facile, non plus seulement aux spécialistes, mais à tous les cultivateurs, une innovation de nature à hâter les progrès de la culture rationnelle.

Le cultivateur, désormais édifié, saura se rendre compte des éléments fertilisants qui préexistent dans son champ ou qui y font défaut, des amendements à y introduire, des plantes à cultiver, des parties où la culture ne saurait le rémunérer de son travail et de ses dépenses.

Et si le cultivateur ne peut par lui-même utiliser la totalité de ces renseignements, il aura à sa disposition, pour le guider, les conférenciers agricoles, les agronomes de l'État, l'instituteur lui-même qui, par ses rapports journaliers avec les cultivateurs, peut être considéré comme le plus précieux collaborateur de l'enseignement agricole.

Chaque commune aurait ainsi sa carte agricole propre ; celle-ci pourrait être déposée à l'école communale et servir utilement à l'instituteur, aux conférenciers, aux agronomes de l'État pour la création et la direction des champs d'expériencés.

II.

BOTANIQUE ET ZOOLOGIE. — CULTURES SPÉCIALES.

L'École de *La Louvière* (ancienne école d'agriculture pratique de Mont-sur-Marchienne) avait présenté comme

à l'échelle de 1 : 20 000 et comprenant plus de vingt communes des cantons de Virton, Florenville et Étalle, fut envoyée à M. Carnot. L'École reçut à ce sujet une lettre des plus flatteuses du frère du Président de la République, professeur à l'École des mines de Paris.

programme de son exposition la question suivante : « Exposer les moyens intuitifs les mieux adaptés à l'enseignement de la physiologie botanique et de l'agriculture.

Les difficultés consistent à choisir, parmi les expériences, celles qui incarnent une vérité physiologique importante au point de vue de la culture ; à employer les moyens les plus simples, les appareils les moins coûteux et les procédés les plus sensibles pour ces démonstrations ; à présenter enfin les expériences dans un ordre à la fois logique et pratique.

Ce thème a été exécuté d'une façon méthodique et scientifique par M. le professeur Buisseret, ingénieur agricole de l'Université de Louvain, et a valu au compartiment de l'agriculture une de ses principales attractions.

De l'ensemble des expériences exposées « in vitro » on peut déduire une foule de conclusions pratiques d'une importance capitale concernant : choix des graines, conditions d'un bon semis, importance de l'espacement régulier des plantes, danger de l'effeuillage, restitution de l'azote et des sels minéraux, forme sous laquelle il convient de les restituer, explication des façons de culture en vue de l'emmagasinement et de la conservation de l'eau dans le sol, de la diffusion des engrais, de la nitrification, de la circulation de l'air, la taille des arbres, l'importance des courants aériens, la sélection des graines et moyens d'empêcher le croisement, les remèdes aux maladies des plantes, le rôle utile ou pernicieux des végétaux inférieurs en agriculture, les moyens de favoriser ou entraver leur développement. L'École de la Louvière exposait également la belle carte géologique agricole des environs de Mont-sur-Marchienne, élaborée en 1887-88 à la demande de l'Inspection de l'agriculture par MM. Poskin et Stainier, aujourd'hui professeurs à l'Institut de Gembloux.

L'École pratique de *Leuze* avait exposé également un magnifique herbier de la région, datant du commencement

du siècle; on sait que cette école est la première école d'agriculture créée par feu Rogier dans le Hainaut. Elle est dirigée aujourd'hui par M. Moulart, qui a pris vivement à cœur la diffusion de l'enseignement de l'agriculture dans sa région.

Deux écoles, *Avelghem* et *Carlsbourg*, se sont donné libre carrière dans le domaine zoologique, en concentrant pourtant leurs soins, la première, à l'exhibition des oiseaux utiles et nuisibles à l'agriculture, la deuxième, à celle des insectes.

L'École d'agriculture de *Grammont* a consacré toute sa « loge » à la culture principale de sa région, le *tabac*. Cette exposition a été particulièrement remarquée par S. M. le Roi des Belges, lors de sa visite à l'exposition collective des écoles. Cette exposition comprenait, outre la collection complète des variétés de tabac cultivées dans cette région, aux diverses phases de leur développement, de nombreux tableaux donnant l'analyse physique et chimique des plantes et du sol; les plans des champs d'expériences, les statistiques du développement de cette culture, les formules d'engrais, etc.

Les Écoles d'*Avelghem*, de *Thielt* et de *Deynze* exposaient également les produits, semences, engrais, etc., intéressant les cultures dominantes de leur région, c'est-à-dire la *chicorée* et le *lin*. Les cultures expérimentales instituées par les professeurs de ces écoles ont donné également des résultats fort remarquables.

L'École de *Hasselt* rivalisait avec celle de *Virton*, de *Dinant* et de *Carlsbourg* au point de vue des observations intéressant particulièrement l'étude du sol et du climat. Les recherches de M. l'abbé Smets ont mis particulièrement en évidence l'importance du rôle que joue la magnésie dans le sable campinois et l'action fertilisante des phosphates de scories.

Cette école a développé sur une grande échelle les cultures, instituées à Louvain en 1884, dans les sables naturels et le limon.

L'École régionale de *Huy*, située sur la crête de partage du Condroz et de la Hesbaye, exposait également divers produits intéressants de l'analyse du sol par la plante dans les sols de ces deux régions, et une carte géologique agricole très suggestive des environs de cette ville, présentant des affleurements de roches si variées.

III.

ÉCOLES PRIMAIRES, ÉCOLES VOLANTES, ÉCOLES MÉNAGÈRES.

Enfin, l'exposition des écoles de laiterie et des écoles ménagères agricoles constituait une véritable révélation pour beaucoup d'agronomes, qui ne se doutaient pas des efforts tentés par le Gouvernement pour développer l'éducation professionnelle de la femme dans le sens agricole comme dans la carrière industrielle.

Pendant que les orateurs et les journalistes socialistes et démagogues continuent à réclamer des réformes sans se donner la peine de constater les progrès réalisés, le Gouvernement répond *en marchant*, comme le philosophe grec, à ceux qui nient le mouvement.

Déjà des centaines de jeunes filles sont initiées dans nos principales régions agricoles aux principes de l'agronomie, de la mécanique agricole et de la comptabilité rurale. A côté des écoles fixes, des écoles ménagères, de nombreuses écoles volantes circulent dans toutes nos provinces et inculquent gratuitement aux filles de nos cultivateurs les notions scientifiques indispensables à la pratique de l'agriculture rationnelle. Le jury a constaté que plusieurs de ces écoles fabriquent dans la perfection

certains fromages, comme le Brie, le Camenbert, le Hollande, le Pont-Lévêque, le Port-Salut.

Enfin, le département de l'Agriculture s'intéresse également au progrès de l'enseignement primaire dans nos campagnes.

Contrairement aux belles théories développées par de nombreux agriculteurs en chambre, il préconise la simplification de cet enseignement dont le programme est beaucoup trop surchargé.

L'exposition de l'École primaire de *Mousty* prouve qu'un instituteur peut *sans frais* et sans efforts initier les enfants d'un village aux principes des sciences naturelles et aux *premiers* principes de l'agriculture rationnelle.

M. Borlée a réussi à inspirer à ses élèves le *goût* de l'histoire naturelle pendant les *récréations et promenades*.

Son exposition est tout à fait *locale*, c'est-à-dire qu'elle est formée exclusivement des produits naturels de la région, recueillis par les enfants sous sa direction.

Le programme de l'enseignement *primaire* doit être déchargé comme celui de l'enseignement moyen : apprendre à lire, à écrire et à compter, voilà l'idéal (voir *Bulletin de la Société scientifique de Bruxelles*, 3e section, janvier 1895). Le reste est inutile ou dangereux (1), ou peut s'apprendre en quelques leçons. « *Non multa sed multum.* »

V. D. B.

(1) C'est l'enseignement de l'*histoire* dans les écoles primaires qui a détermine la guerre scolaire ; or, l'expérience prouve que les enfants de la campagne ne profitent guère de cet enseignement, nécessairement très incomplet et qui absorbe un temps précieux.

LES THÉORIES DE M. SOURY

SUR

L'ACTION PSYCHIQUE (1)

POURQUOI LES SAVANTS SONT-ILS INCAPABLES DE LES COMPRENDRE ?

Ce n'est pas sans quelque fierté que nous avouons n'avoir pas toujours compris M. Soury. D'après M. Soury lui-même, nous sommes en très bonne compagnie. « Le physiologiste et le clinicien, et tout savant en général qui crée la science, dit-il dans sa préface des *Fonctions du cerveau,* ne peut et ne doit peut-être voir qu'une partie du vaste problème à la solution duquel il travaille. Non seulement il doit espérer de trouver, mais il faut, quand il croit avoir trouvé, qu'il l'affirme bien haut et demeure convaincu, fût-il le seul à l'être. La part d'illusion qui domine souvent ces puissants esprits, grands poètes s'il en est et merveilleux artistes, est la condition même de leur activité scientifique. Bref, ce sont des intelligences créatrices, enivrées d'absolu, rarement des esprits affinés par une culture générale et par le sentiment du relatif et

(1) *Les Fonctions du cerveau,* 1892. — REV. GÉN. DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES. *Revue annuelle de psychologie physiologique*, janvier 1895, pp. 62 et suiv.

de la nuance (1). Ils ne sauraient nous comprendre ; mais nous les comprenons, je crois. Avec plus d'étendue d'esprit, ils auraient été des critiques, non des inventeurs (2). »

Le lecteur est nécessairement curieux de savoir pourquoi le physiologiste et le clinicien sont incapables de comprendre le maître de conférences de l'École des Hautes-Études, lors même qu'il traite de questions ayant pour eux un intérêt direct, professionnel même, comme le sont les fonctions du cerveau et la physiologie psychologique. Comment se fait-il qu'ils aient pu découvrir des lois et qu'ils ne les comprennent plus quand M. Soury les expose? La faute en est-elle à leur défaut de culture générale ou faudrait-il la chercher ailleurs?

Nous allons exposer la méthode employée par le « critique » dans une question seulement, celle de savoir si les actions psychiques ont un équivalent mécanique, et nous verrons si cette méthode est de nature à être comprise par un « savant ».

Un des premiers principes de la méthode de M. Soury semble être qu'il est loisible à un critique d'affirmer la vérité d'une conclusion tout en faisant des réserves sur la vérité des prémisses.

Il est arrivé et il arrivera encore, sans doute, à des savants de tirer une conclusion de principes incertains et même faux. Les savants paient aussi leur tribut à la faiblesse humaine. Mais au moins, à leurs yeux, ces principes paraissaient certains. Le cas est autre ici. M. Soury affirme catégoriquement que « la pensée a des équivalents chimiques, thermiques, mécaniques ». Voilà

(1) L'auteur ajoute ici une note que nous nous ferions scrupule d'omettre. « Il existe sans doute, dit-il, de brillantes exceptions, et l'on trouve souvent, avec une élévation d'esprit toute philosophique, les plus rares dons de finesse critique et de sens esthétique dans les livres de Brissaud, de Ch. Richet, de Gley, de François Franck, etc. »

(2) *Les Fonctions du cerveau*, p. VIII.

une de ces propositions destinées à étonner ceux-mêmes qui ne sont pas savants. Aussi M. Soury la prouve par des expériences réalisées en Italie. En bon critique, il discute longuement ces expériences, il expose impartialement les objections qui leur ont été faites, objections très graves et de nature, si elles ne sont pas réfutées, à en ruiner complètement la valeur. Réfute-t-il ces objections? Non. Qui a raison, des expérimentateurs ou des adversaires? Il respecte trop les deux camps pour le dire, mais il tire quand même sa conclusion, la seule chose importante à ses yeux.

Nous n'avons pas à examiner en ce moment la vérité ou la fausseté intrinsèque de cette conclusion. Ce que nous voulons montrer, c'est le critique prétendant édifier une construction solide sur des bases qu'il se plaît lui-même à saper et à ébranler; c'est l'homme de la « culture générale » placé entre des expérimentateurs d'avis opposés, et se maintenant en paix avec eux en leur abandonnant volontiers ses preuves pourvu qu'ils lui concèdent sa conclusion. Malheureusement ici les écailles et l'huître se tiennent fortement, et on ne peut donner les unes sans perdre du même coup l'autre.

Donnons donc les preuves de M. Soury avec les réserves qu'il y ajoute lui-même, et voyons si de ces preuves, ainsi mutilées, on peut encore tirer une conclusion quelconque.

Schiff et après lui Herzen ont recherché, au moyen d'aiguilles thermo-électriques plantées dans le cerveau, les variations de température déterminées par des actions psychiques. M. Soury formule ainsi les conclusions de Schiff :

« I. Chez un animal jouissant de l'intégrité des centres nerveux, toutes les impressions sensibles sont conduites jusqu'aux hémisphères cérébraux et y produisent une élévation de température par le seul fait de leur transmission.

» II. L'activité psychique, indépendamment des impres-

sions sensitives qui la mettent en jeu, est liée à une production de chaleur dans les centres nerveux, chaleur quantitativement supérieure à celle qu'engendrent les simples impressions des sens (1). »

Et Schiff ajoutait : « De toutes nos conclusions, la plus importante, à notre sens, est celle qui établit un rapport direct entre le développement de chaleur dans le cerveau et l'activité intellectuelle (2). »

Faut-il s'en rapporter aveuglément à Schiff et à Herzen ? — Prenez garde, nous dit M. Soury. Il y a de sérieuses objections à faire à leur théorie. Leurs expériences d'abord sont loin d'être satisfaisantes. Tanzi leur fait un grave reproche : « la présence d'une aiguille thermo-électrique dans la pulpe cérébrale détermine nécessairement un trouble local plus ou moins grave de la région explorée, si bien que la déviation galvanométrique révèle plutôt les phénomènes pathologiques d'un tissu altéré que l'état des fonctions physiologiques de l'organe (3). »

De plus, la portée de leurs expériences, supposées même parfaites, serait tout autre qu'ils ne le croient.

« On se rappelle — c'est M. Soury qui parle — la discussion si élevée et si belle qui eut lieu naguère, dans la *Revue scientifique*, sur la nature de la pensée. Un éminent chimiste, M. Armand Gautier, avait soutenu que les différents processus psychiques, sensations, perceptions, images, concepts, etc., seraient de « pures formes perçues » dans les organes mêmes qui en sont le siège. » Pourquoi les physiologistes affirment-ils que la pensée est une transformation de l'énergie, c'est-à-dire une forme spéciale de l'énergie, comme le mouvement, la chaleur et l'électricité ? — Les phénomènes psychiques, disent-ils, ont un équivalent mécanique, thermique, chimique ; l'animal qui pense perd une partie de son énergie. — Voilà ce qu'il

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 331.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*, p. 387.

faudrait prouver, objectait Gautier : il faudrait montrer, ou bien que les phénomènes psychiques ne peuvent apparaître qu'en faisant disparaître une quantité proportionnelle de l'énergie, cinétique ou potentielle, ou, tout au moins, qu'ils se transforment en mouvement, chaleur, électricité, etc. L'observation, continuait Gautier, a justement établi le contraire : témoin les expériences de Schiff sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensitives, sensorielles et psychiques. Les expériences de Schiff prouvent que le cerveau *s'échauffe* lorsqu'il reçoit et élabore les impressions d'origine externe qui suscitent la pensée. Or, dans l'hypothèse d'une transformation d'une partie de l'énergie calorique ou électrique en pensée, « le cerveau devrait *se refroidir*, ou son potentiel » électrique baisser, ou bien la consommation de ses réserves » produire une moindre température qu'à l'état normal ». C'est donc une erreur de donner précisément comme une preuve indirecte de l'équivalence mécanique de la pensée, l'élévation de température et l'augmentation des déchets chimiques qui accompagnent le travail cérébral. Ainsi, il faut admettre, concluait A. Gautier, et c'était pour lui l'évidence même, que « la sensation, la pensée, le travail » d'esprit n'ont point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire » qu'ils ne dépensent point d'énergie. Ils ne sont point, à » proprement parler, un *travail*, un produit de l'énergie » mécanique ou chimique. Ils sont encore moins une force, » car s'ils ne font point disparaître d'énergie en se pro- » duisant, ils n'en font point aussi apparaître (1). »

Allons-nous quitter Schiff pour donner notre confiance à Gautier ? M. Soury nous convie à n'en rien faire. « Les réponses que les physiologistes ont faites à cette argumentation d'Armand Gautier sont à coup sûr victorieuses. »

Nous passons certaines de ces réponses victorieuses que M. Soury lui-même caractérise « de questions de défini-

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 378.

tion (1). » Nous arrivons à la réponse fondamentale. Oui, Gautier a raison de dire que si l'énergie calorifique se transforme en pensée, il faut que le cerveau se refroidisse au moment où se produit l'action physique. Et c'est ce qui se fait. Le cerveau se refroidit au début, contrairement à ce que pensait Schiff.

Le travail de la pensée s'explique comme le travail musculaire. Il faut y distinguer deux phases : *la phase dynamique* qui représente le travail utile — celle-ci est accompagnée de refroidissement, — et *la phase statique*, ou d'énergie perdue qui succède à la première et a toujours fait réapparaître la chaleur dans le muscle (2).

Il reste « donc à démontrer que, pour le cerveau qui travaille, il n'en va pas autrement que pour le muscle actif ; en d'autres termes, que le travail cérébral, psychique, ne détermine pas seulement une élévation de la température des centres nerveux dans la phase statique de leur activité, comme l'a établi Schiff, mais manifeste bien, au début de cette activité, dans la phase de travail, un refroidissement appréciable, ainsi que le postulait Armand Gautier (3) ».

M. Soury oublie que Schiff n'a rien *établi* du tout ; c'est lui-même qui rappelle — nous l'avons vu — l'opinion de Tanzi sur les expériences de Schiff : elles révèleraient plutôt les phénomènes pathologiques d'un tissu altéré que l'état des fonctions physiologiques de l'organe.

Mais passons. Il faut donc « démontrer » l'existence d'un refroidissement du cerveau au début de l'action psychique.

« Une première démonstration de ce fait fut donnée par Corso, qui, expérimentant sur des animaux narcotisés (chiens, chats), les soumettait à l'observation aussitôt après l'ouverture du crâne, avant l'apparition des proces-

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 378.
(2) *Ibid.*, p. 386.
(3) *Ibid.*

sus inflammatoires. Corso n'implantait qu'une aiguille thermo-électrique (soudure) dans la masse cérébrale, au lieu de deux (Schiff), qu'il réunissait au galvanomètre (1). »

Puisque M. Soury appelle le procédé de Corso une « démonstration », nous nous trouvons donc devant une expérience à laquelle il ne trouve rien à redire. Pardonnez. Il ajoute immédiatement : « Les critiques que Tanzi a adressées aux expériences de Schiff atteignent donc aussi celles de Corso. » Au moins va-t-il maintenant abandonner Corso à son malheureux sort ? Pas le moins du monde. Il unit ensemble, à la fin de l'ouvrage, les noms opposés de Corso et de Tanzi dans une apothéose commune : « Que l'on réfléchisse à la portée de la découverte de Corso et de Tanzi, et l'on reconnaîtra sans doute que, après celle des localisations fonctionnelles du cerveau, dont l'importance théorique et pratique demeure incomparable, il n'en a pas été fait de plus féconde ni de plus grande dans le domaine entier de la psychologie physiologique (2). »

Nous avons déjà cité plusieurs fois le nom de Tanzi ; nous l'avons opposé à celui de Corso ; mais si les expériences du second ne peuvent satisfaire le premier, ils s'embrassent tous deux dans leurs conclusions. Si Corso a fourni la première « démonstration » du refroidissement du cerveau, c'est à Tanzi que revient l'honneur d'en avoir réalisé la seconde.

Schiff avait trouvé un échauffement, Corso un refroidissement du cerveau. « Tanzi devait concilier ces résultats expérimentaux, en apparence opposés, mais également vrais (3). » Tanzi ne devait pas s'attendre à être regardé comme un des appuis de Schiff, qui, d'après lui, s'était complètement fourvoyé dans ses expériences.

Tanzi montra donc « qu'en accordant une plus grande attention aux variations successives de la température

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 387.
(2) *Ibid.*, p. 397.
(3) *Ibid.*, p. 387.

durant le travail cérébral, on constatait l'existence de véritables oscillations thermiques alternantes de refroidissement et d'échauffement.

» Dans les expériences de Tanzi, une extrémité de la pile thermo-électrique plongeait dans la glace fondante, ce qui assurait une source constante de chaleur, l'autre pôle venait, dans la cavité crânienne, en contact avec les méninges, par conséquent à la surface du cerveau, sans pénétrer dans la substance cérébrale elle-même, ainsi que dans les expériences de Schiff et de Corso. » (C'est M. Soury lui-même qui lance encore ce trait de Parthe à ces deux expérimentateurs.) « Comme les variations thermiques du cerveau actif ne dépendaient, pas plus que dans les expériences de Schiff, de la circulation générale ou locale du cerveau, il ne restait qu'une hypothèse à faire : ces oscillations alternatives de refroidissement et d'échauffement ont pour siège l'écorce cérébrale elle-même et pour condition immédiate le travail fonctionnel qui s'y effectue (1). »

« Ces expériences sur la température du cerveau actif sont donc en parfait accord avec celles des physiologistes sur les oscillations thermiques du muscle en travail : le refroidissement du cerveau, pendant la phase du travail positif, correspond à l'oscillation négative de la température qui accompagne le début de la contraction musculaire (2). »

Tanzi, en plaçant le pôle de la pile thermo-électrique dans la cavité crânienne en contact avec les méninges, a évité l'écueil où sont venus échouer Corso et Schiff. Durant des pages entières, M. Soury a la bouche pleine de Tanzi. C'est certainement son favori. Cependant l'amour chez lui n'est pas aveugle ; il n'a nul dessein, comme il le dit lui-même, « de dissimuler ni d'affaiblir (3) » les objections que l'on a faites à ces expériences.

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 388.
(2) *Ibid.*, p. 389.
(3) *Ibid.*, p. 391, note.

Ce sont peut-être de petites objections ? — Pas si petites : le lecteur va en juger. « Dans une critique des travaux de Corso et de Tanzi, présentée par Dorta..., mais évidemment inspirée par le professeur Schiff, dans le laboratoire duquel ces recherches (celles de Dorta) ont été faites, il est dit expressément que « M. Schiff n'a jamais » observé de telles oscillations ». Voici comment le phénomène des oscillations thermiques observé par Tanzi est interprété dans ce travail : « Tanzi introduit sa soudure » dans le crâne jusqu'au contact des méninges et la fixe » aux os du crâne par un bouchon. Il est clair que, s'il a » réussi dans sa manipulation, le cerveau, en s'abaissant » dans le crâne, doit s'éloigner de l'aiguille, et, dans l'élé- » vation produite soit par la respiration, soit par la circu- » lation, s'en rapprocher. » Ainsi, d'après cette interprétation, que nous devions signaler, les mouvements du cerveau seraient la cause des oscillations thermiques (1). »

Et M. Soury termine sur ces mots la note de la page 391, sans ajouter un mot en faveur de Tanzi, qui aurait commis, si le fait est vrai, une bévue de nature à compromettre pour longtemps sa réputation de physiologiste. Prendre pour des oscillations thermiques de simples accidents de contact, c'est peu pardonnable.

M. Soury était d'ailleurs déjà effrayé des résultats obtenus par son ami italien. « Ces oscillations thermiques peuvent être très considérables, puisque Tanzi a noté, dans quelques cas, jusqu'à 3 degrés centigrades. Si l'on songe que, dans ces expériences, cette température étant celle des méninges, celle du cerveau devrait être plus élevée encore, on ne peut s'empêcher de trouver ce fait bien extraordinaire, » — et si extraordinaire « que de nouvelles expériences nous paraissent nécessaires à cet égard (2). »

En somme, Tanzi sort des mains de M. Soury plus

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 391.
(2) *Ibid.*, p. 391.

compromis encore que Corso et Schiff. Mais peu importe : « En dépit des objections que l'on a pu faire aux expériences de Tanzi, objections que nous n'avons ni dissimulées ni ni affaiblies » — ni réfutées, — « il reste que le travail cérébral, comme celui du muscle, est une forme de l'énergie cosmique, et que la pensée a des équivalents chimiques, thermiques, mécaniques (2). »

Et voilà. La logique n'a qu'à s'en tirer comme elle peut.

Ce procédé, qui consiste à affirmer des conclusions en gardant une prudente neutralité lorsqu'il s'agit des prémisses, M. Soury ne peut guère espérer de le faire comprendre aux savants.

Il est une seconde pratique à laquelle ils ne sont pas mieux habitués.

M. Soury fait dans les *Fonctions du cerveau* l'histoire des doctrines de psychologie physiologique contemporaine. C'est inscrit au frontispice de son livre.

Un historien n'est certes pas responsable de toutes les erreurs et de toutes les contradictions qui peuvent se rencontrer dans les doctrines qu'il expose. Mais M. Soury ne fait pas seulement profession d'être historien ; il se croit « l'étendue d'esprit » nécessaire pour être critique. L'office d'un critique est de faire la part du vrai et du faux, de signaler les erreurs, de redresser ce qui est défectueux. C'est ce qu'attendent évidemment de M. Soury les auditeurs des conférences des Hautes-Études; c'est ce qu'attendent les lecteurs des *Fonctions du cerveau*. Ce n'est pas pour l'unique plaisir de savoir ce qu'ont dit Goltz, Schiff, Corso, Tanzi qu'ils parcourent le livre. Ils veulent qu'après l'avoir lu ils sachent à quoi s'en tenir sur les différentes théories qui ont passé devant leurs yeux.

Ce devoir devient plus nécessaire encore s'il s'agit d'une doctrine que l'auteur considère comme la plus capitale de

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 397.

toutes, et si des erreurs graves viennent à se produire sous le couvert de noms respectés.

Après ce que nous avons déjà exposé, il est inutile, je crois, de prouver que M. Soury regarde comme une théorie vraiment fondamentale l'équivalence entre la pensée et l'énergie matérielle. D'un autre côté, Herzen et Tanzi sont pour lui des physiologistes de premier ordre. Il ne peut donc permettre que le lecteur égaré par l'autorité de tels noms soit exposé à se tromper sur des points fondamentaux.

Or, voici l'opinion de Herzen résumée par M. Soury : « Les activités psychiques accompagnées de la conscience la plus vive déterminent, avec une désintégration fonctionnelle portée au maximum, l'échauffement le plus considérable des centres nerveux. Les fonctions psychiques accompagnées de la conscience la moins vive, subconscientes ou inconscientes, se distinguent par une transmission très rapide, une désintégration fonctionnelle très abaissée et une thermogenèse centrale réduite au minimum (1). »

Écoutons maintenant Tanzi. « Que le travail positif du cerveau repose, comme celui du muscle, sur des processus de désagrégation moléculaire, ce n'est plus un postulat : c'est un fait (?). Que la désagrégation, c'est-à-dire l'augmentation des distances intermoléculaires, ou la décomposition de molécules plus complexes en molécules plus simples, s'accompagne d'une perte de chaleur, c'est là une loi de la thermochimie (2). »

D'après Herzen, la désintégration fonctionnelle est accompagnée d'un *dégagement* de chaleur ; plus la désintégration est faible, moins la chaleur dégagée est considérable.

D'après Tanzi, la désagrégation s'accompagne d'une *perte* de chaleur ; c'est même là d'après lui une loi de la thermochimie.

(1) *Les Fonctions du cerveau*, p. 354.
(2) *Ibid.*, p. 389.

M. Soury ne songe pas même à les opposer l'un à l'autre; et cependant, puisqu'il s'agit de la même désagrégation du cerveau, de celle qui accompagne l'action psychique, elle ne peut, en même temps, être accompagné d'un dégagement et d'une perte de chaleur.

L'erreur d'un des deux savants revêt même un caractère particulier de gravité. Qu'on soit en désaccord sur le résultat d'expériences délicates, soit ; on comprendrait alors que M. Soury ne voulût pas intervenir dans le débat. Mais c'est d'une loi de thermochimie qu'il s'agit, d'une de ces lois que Tanzi apporte comme une vérité connue de quiconque s'est intéressé à la science ; M. Soury ne peut donc invoquer son incompétence ; il devait se prononcer, et, malgré l'autorité des deux adversaires, il devait infliger un blâme à l'un des deux. Il ne peut laisser le lecteur dans l'ignorance ni s'exposer lui-même à un soupçon injureux. Et cependant il se tait. Pourquoi ? Je dois avouer que je n'en sais rien.

Je ne puis cependant dissimuler qu'il expose avec plus de complaisance la théorie de Tanzi que celle de Herzen. Faut-il y voir une marque de son opinion ? Ce serait un moyen habile de donner raison à l'un des adversaires sans manquer de courtoisie à l'autre.

Dans ce cas, son amour pour Tanzi serait plus aveugle que je ne l'aurais cru. Ce n'est certes pas Berthelot qui signerait la proposition que « la décomposition de molécules plus complexes en molécules plus simples s'accompagne d'une perte de chaleur », et qui considèrerait cette proposition comme une loi de la thermochimie.

La décomposition d'un principe organique peut dégager ou peut absorber de la chaleur ; elle peut amener un réchauffement ou un refroidissement : cela dépend des cas. Il n'y a qu'une loi qui régisse le phénomène, et voici comment Berthelot l'énonce : « Lorsqu'un principe organique se dédouble en deux autres substances ou en un plus

grand nombre, la chaleur dégagée ou absorbée est égale à la différence entre la chaleur de formation des produits formés et celle du principe initial. »

C'est ainsi que 180 grammes de glycose, en se décomposant en alcool et acide carbonique, bien loin de produire un refroidissement, dégagent au contraire 71 calories.

Herzen a donc évidemment tort pour le principe général.

On ne peut pourtant pas mettre d'accord, au moyen de ce principe, nos deux physiologistes, car il s'agit pour eux de la même désagrégation, de celle qui accompagne les phénomènes psychiques. Un même dédoublement ne peut à volonté produire du chaud ou du froid.

Quoique les transformations de la glycose sous l'action de la levure de bière soient assez complexes, elles se réduisent cependant à de simples dédoublements. Dans le cerveau, au contraire, les dédoublements se compliquent de combinaisons nouvelles avec un corps étranger, l'oxygène. Le cerveau ne travaille plus quand le sang cesse d'y circuler. Un arrêt du cœur amène une syncope. Les dédoublements se font donc sous l'action de l'oxygène par le procédé de combustion ordinaire chez les êtres aérobies, et dégagent de la chaleur.

Dès lors Herzen, qui n'applique le principe qu'à la désagrégation *fonctionnelle du cerveau*, a évidemment raison, et Tanzi évidemment tort.

D'où suivent des conséquences plus graves encore. Car si c'est, d'après M. Soury ou au moins d'après Tanzi, non un postulat, mais un fait, que le travail du cerveau repose sur des processus de désagrégation moléculaire, ce travail devrait être accompagné d'un dégagement de chaleur et non d'un refroissement; ce qui ruine absolument la preuve apportée par M. Soury en faveur de l'équivalence des actions psychiques et des énergies matérielles ; car cette preuve s'appuyait sur la nécessité d'un refroidissement au début. Gautier aurait de nouveau raison.

Quand M. Soury nous développe l'opinion de Tanzi sur

les actions psychiques, il nous parle du travail du cerveau qui *repose*, comme celui du muscle, sur des processus de désagrégation moléculaire. Le mot *reposer* donne une tournure littéraire à la phrase; mais si on en scrute la signification, il paraît bien vague. Cela veut-il dire que le travail du cerveau est emprunté à l'énergie développée par une désagrégation moléculaire, comme si l'on énonçait cette proposition, par exemple, que le travail développé par une machine à vapeur *repose* sur la combustion du charbon? Ce ne peut être là le sens, car, d'après la théorie de Tanzi, la désagrégation s'accompagne d'une perte de chaleur, et il serait absurde de vouloir trouver dans une perte de chaleur l'énergie requise pour un travail positif.

Je crois, mais je puis me tromper, que dans la bouche de M. Soury ce terme de *reposer* est une expression un peu noble mise à la place de *consister*. Le travail positif du cerveau consisterait donc dans des processus de désagrégation moléculaire. Dans ce cas, on comprend que le travail positif s'accompagne d'une perte de chaleur, puisque la chaleur se change en travail.

Mais ce travail cérébral est, pour M. Soury, la pensée elle-même; car du fait même qu'on aurait mesuré le travail cérébral, M. Soury conclut qu'on connaît l'équivalent mécanique, chimique, physique de la pensée. La pensée serait donc une désagrégation moléculaire du cerveau.

Si M. Soury s'exprimait ainsi, on pourrait l'accuser d'erreur, mais il serait clair. Malheureusement, il semble que les critiques ne se croient pas obligés d'être clairs, et je conçois dès lors qu'ils risquent d'être incompris des savants.

Mettons en évidence ce manque de clarté dans la définition des actes psychiques, car c'est le troisième reproche que je fais au maître de conférences de l'École des Hautes-Études.

Prenons le passage où M. Soury explique le mieux ce qui distingue l'action psychique de l'affection nerveuse matérielle et voyons si nous parvenons à dégager sa pensée. Voici ce que je lis dans la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, n° du 30 janvier 1895 : « C'est le grand mérite de la philosophie moniste des deux derniers siècles et du nôtre d'avoir cherché à supprimer l'opposition traditionnelle du corps et de l'âme, de la matière et de l'esprit, pour les considérer comme les deux aspects d'un seul et même fait, comme l'apparence subjective et objective d'un seul et même phénomène, comme les modes d'une seule et même substance, qui ne nous paraissent autres que parce que nous les connaissons différemment. Cette doctrine, exclusive du matérialisme et du spiritualisme, et qui a définitivement vaincu l'antique dualisme, c'est le monisme (1). »

Qu'on me demande maintenant si M. Soury admet une distinction réelle entre l'esprit et la matière, entre le phénomène psychique et le phénomène matériel, je pourrai, me semble-t-il, répondre que non. L'esprit et la matière, le corps et l'âme sont « un seul et même fait », « un seul et même phénomène », « une seule et même substance », et « ils ne nous paraissent autres que parce que nous les connaissons différemment ».

Et comme tous les phénomènes ne sont, d'après lui, que du mouvement, il n'hésite pas non plus à affirmer que « les diverses actions nerveuses, les sensations, les images et les idées, ne sont, considérées objectivement, que des systèmes de mouvements (2) ». Si j'entends bien M. Soury, dès que les molécules de mon cerveau viennent à vibrer avec une certaine vitesse et dans une certaine direction, elles indiquent par là que la somme des trois angles d'un triangle est égale à deux droits ; je modifie la vitesse et

(1) REV. GÉN. DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, *Revue annuelle de psychologie physiologique*, 30 janvier 1895, p. 65.
(2) *Ibid.*, p. 73.

la direction du mouvement, alors cela veut dire que le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux côtés de l'angle droit. Si les molécules se précipitent l'une vers l'autre, c'est de l'amour ; si elles s'éloignent, c'est de la haine. Si elles montent, c'est de l'ambition ; si elles descendent, c'est de la honte. On ne s'imaginait pas qu'il y avait tant de choses dans les mouvements.

Mais les molécules des centres nerveux sont formées des mêmes éléments que les molécules des êtres inorganiques. Je vois un diapason qui vibre : peut-être pense-t-il à la vanité des choses humaines. Un autre vibre un peu plus lentement, c'est qu'il est dans l'admiration ; un troisième vibre plus vite, c'est de plaisir. Le tonnerre *gronde* réellement, le vent *gémit* dans la cheminée et les flots sont *furieux*.

Mais, me répondra peut-être M. Soury, les mouvements simples d'un diapason ne sont point susceptibles d'être de la tristesse, de la joie, des pensées. Il faut pour cela les vibrations complexes des molécules compliquées des cellules nerveuses ; il faut même des associations de neurones, c'est-à-dire des associations de cellules nerveuses avec leurs prolongements cylindraxiles et protoplasmatiques.

Mais pourquoi un mouvement compliqué pourrait-il atteindre la dignité d'action psychique, quand un mouvement relativement simple ne le peut pas ?

D'ailleurs, M. Soury ne considèrerait pas notre objection comme si absurde. « Pour expliquer, dit-il, l'origine de la vie et de ses propriétés psychiques, on a dû étendre aux derniers éléments de la matière, considérée comme la substance, comme l'être unique et universel, les propriétés supérieures que manifestent les êtres composés précisément de ces mêmes éléments. Si l'agrégat est sensible, c'est que la sensibilité était en puissance dans les parties qui le constituent. On incline donc à admettre que toute matière serait, au moins en puissance, capable de sentir, et que, dans certaines conditions, cette sensibilité

latente passe à l'acte. Cette obscure tendance à sentir et à se mouvoir d'après certains choix inconscients, se manifesterait dans les atomes, dans les molécules, et surtout dans les plastidules, ou parties élémentaires du protoplasma (1). »

Quoi qu'il en soit, si la pensée, l'amour, la haine, ne sont que des mouvements complexes et rien autre chose, ne vaudrait-il pas mieux les appeler mouvements complexes que de les appeler pensée, amour, haine? A quoi bon introduire des appellations qui entraînent des confusions?

Vous figurez-vous un auteur de mécanique qui, au lieu de dire mouvement de torsion, dirait *rage*, parce qu'on se tord dans la rage?

Je m'imagine bien ce que va me répondre M. Soury. Il est très vrai, me dira-t-il, qu'en soi, objectivement, ce que j'appelle idée, sensation, n'est qu'un mouvement, une oscillation plus ou moins complexe de molécules. Mais ce mouvement m'apparaît à moi, dans ma connaissance, comme une idée, comme une sensation. Il n'y a qu'un phénomène, mais ce phénomène présente deux apparences, l'une subjective, l'autre objective.

J'aurais voulu que M. Soury explicitât son idée et la rendît claire. Explicitons-la nous-même, autant que nous pouvons la comprendre.

Je supprimerais d'abord l'expression d'*apparence objective*. *Apparence* suppose toujours quelque chose de subjectif. Un objet n'apparaît que pour autant qu'il y a un sujet qui le regarde. Il eût donc mieux valu opposer l'*apparence* subjective à la *réalité* objective.

Un même phénomène peut-il avoir une apparence subjective différente de sa réalité objective? Les savants ne répugneront pas à cette idée. D'après la plupart des physiologistes, en dehors de nous il n'y a pas de couleur rouge, verte, bleue, il n'y a que des vibrations de l'éther

(1) Rev. gén. des sciences pures et appliquées, 30 janv. 1895, p. 65.

se succédant en nombre plus ou moins considérable. S'il n'y avait pas d'animaux doués de la vue, il n'y aurait aucune raison d'attribuer des couleurs à la matière.

Mais ces vibrations, qui ne sont dans leur réalité objective que de purs mouvements, ne nous apparaissent pas comme des mouvements, et même actuellement, après toutes les conquêtes de la science, il est encore impossible de percevoir directement ces mouvements, de les faire apparaître comme tels. Mais nous les percevons comme du rouge, du vert, du bleu, du violet.

Répondons maintenant nettement à ces deux questions. Existe-t-il dans l'éther des couleurs? Pourquoi, s'il n'en existe pas, dit-on cependant que les objets sont rouges, verts...?

A la première question, je réponds qu'il n'y a pas de de couleurs dans l'éther, qu'il n'y a que des vibrations.

A la seconde, je réponds que, prises au pied de la lettre, ces expressions : *objets rouges, verts*, etc., sont fausses; elles ne sont légitimées que par une raison : c'est qu'il existe en réalité, en dehors des vibrations de l'éther, des sensations causées par ces vibrations et dans lesquelles on trouve des objets représentés en rouge, vert, etc.

M. Soury, ce me semble, ne répudiera ni l'exemple, ni l'interprétation que j'apporte pour élucider sa pensée.

Voyons si cet exemple avec son interprétation peut rendre acceptable la théorie de notre critique sur les actions psychiques. Appliquons cette théorie à une action psychique bien déterminée, la plus psychique de toutes, la pensée.

Il n'existe donc dans mon cerveau, au moment où je pense, que des mouvements de molécules ; mais ces mouvements de molécules, je ne les connais pas comme tels mais comme une pensée. En soi, ce sont des mouvements ; dans ma connaissance, ils sont représentés comme une

pensée. C'est en vertu de cette connaissance seule que j'ai le droit de les appeler une pensée.

Mais cette connaissance par laquelle je me représente les mouvements moléculaires cérébraux comme une pensée, est elle-même une pensée, puisque c'est une connaissance.

Cette connaissance est donc aussi elle-même, en réalité, un simple mouvement de molécules ; et ce mouvement de molécules, je n'ai aucun droit de l'appeler une connaissance sinon parce que j'ai une *seconde* connaissance qui me représente ce mouvement comme une connaissance.

Cette seconde connaissance, pour être appelée une connaissance, en demandera une troisième, cette troisième une quatrième... Et, en somme, il me faudra un nombre infini de connaissances pour que j'aie le droit d'appeler le premier mouvement une pensée, ce qui revient en d'autres termes à dire que je n'aurai jamais le droit de l'appeler ainsi, et que je dois la considérer uniquement comme un simple mouvement, tel que ceux qui se produisent dans la matière brute.

C'est comme si quelqu'un prétendait que les vibrations de l'éther sont appelées couleurs parce qu'elles apparaissent colorées dans une image matérielle elle-même, celle, par exemple, qu'on obtient au moyen d'une lentille. Comme cette image n'est elle-même qu'une vibration de l'éther, il faudrait, pour l'appeler colorée, faire intervenir une seconde image, et ainsi à l'infini. Ce qui amènerait comme conséquence qu'on n'aurait ainsi jamais le droit d'appeler les vibrations de l'éther des couleurs.

Si M. Soury niait les actions psychiques, s'il leur déniait toute réalité, on comprendrait peut-être plus facilement sa façon de parler. Mais il y a certaines actions psychiques qu'il ne nie pas, auxquelles il ne conteste pas une réalité objective. Telle la conscience. Il se refuse à accorder une conscience aux êtres vivants inférieurs : « aucune lueur de conscience..., aucune représentation consciente ne

traverse le protoplasma amiboïde d'un Protiste ou d'un Végétal (1) ». Il réserve la conscience « aux grands Singes anthropoïdes, aux Éléphants, aux Dauphins, aux Lézards, aux Oiseaux et aux Chiens, voire à des Invertébrés tels que les Fourmis. Mais qu'est-ce que ces rares espèces dans le gouffre sans fond du monde des vivants ? Une goutte d'eau dans l'océan. Ni les Protozoaires dans leur ensemble, ni les Protophytes, ni les Végétaux, au milieu desquels vivent et passent presque inaperçus sur cette planète les dominateurs conscients des mers, des airs et des continents, n'ont atteint ni réalisé les conditions élémentaires de l'apparition de la conscience et cela à quelque degré que ce soit (2) ».

Et par là il se sépare de Forel, qui voulait faire de la conscience l'apanage de tout ce qui a vie.

Si la conscience se trouve chez les êtres vivants supérieurs et ne se trouve pas chez les protistes ou les végétaux, il faut bien que M. Soury la considère comme quelque chose de réel. Sinon il n'y aurait en réalité aucune différence sous ce rapport entre les êtres vivants inférieurs et supérieurs.

A son avis, cependant, « la conscience n'ajoute rien, quand elle existe, à ces processus, pas plus que l'ombre au corps ».

En poussant un peu cette comparaison, M. Soury, qui nous a apparu, subjectivement peut-être, comme un matérialiste, pourrait bien nous apparaître objectivement comme un spiritualiste.

L'ombre est quelque chose de réel : inutile de rappeler les souffrances et le désespoir de l'homme sans ombre. Cette ombre se meut avec moi. Voilà donc l'ombre en action. Mais cette action, toute réelle qu'elle est, n'a aucun équivalent mécanique. Pour me mouvoir, moi et mon ombre,

(1) Rev. gén. des sc. pures et appliquées, janv. 1895, p. 73.
(2) *Ibid.*

il ne me faut pas dépenser plus d'énergie que pour me mouvoir seul.

C'est précisément ce que disent les spiritualistes en parlant des actions psychiques. Une action psychique peut accompagner une action matérielle : une sensation, par exemple, peut accompagner un ébranlement de cellules nerveuses. Cet ébranlement a un équivalent mécanique ; la sensation qui l'accompagne n'en a pas.

Seulement les spiritualistes mettent, pour la dignité, l'ombre au-dessus du corps, l'esprit au-dessus de la matière. Toute comparaison cloche d'ailleurs, et, de ce que la conscience a les propriétés mécaniques de l'ombre, on ne peut conclure que M. Soury l'ait considérée comme inférieure à la matière.

Notre critique distingue quelque part la pensée, qui est d'ordre psychique, de sa « manifestation », qui est d'ordre matériel. Je ne serais pas loin de croire que si, dans ses « manifestations », M. Soury est matérialiste, il est en réalité, dans son intérieur, « inconsciemment » spiritualiste. Ce qui est inconscient manque souvent de clarté et de précision, et c'est là, peut-être, l'origine du défaut que nous étions occupé à relever chez lui en ce moment.

Il est un autre défaut qui pourrait le faire mal venir dans les laboratoires de physiologie et même dans tout laboratoire scientifique. C'est le dédain qu'il paraît affecter pour l'observation interne, à laquelle il semble même dénier la valeur d'une *observation*.

Je ne veux cependant pas outrer la pensée de M. Soury, ni lui attribuer une idée qu'il n'aurait pas. Voici le passage auquel je fais allusion. « Ces propriétés (les propriétés psychiques), à quelque degré que ce soit, existant toujours et universellement dans tout ce qui a vie, les fonctions psychiques sont aussi inséparables du protoplasma que n'importe quelle autre fonction biologique servant à définir ce complexus chimique moléculaire. Mais il en est de la

nature des propriétés psychiques, considérées dans leur essence, comme de celle des autres propriétés de la vie : c'est là un ordre de considérations qui, dépassant le domaine de l'observation et de l'expérience, ne saurait être objet de science ; la critique de Kant l'a établi pour tous les siècles (1). »

Il est toujours hardi de prédire que quelque chose durera pendant tous les siècles. Mais laissons cela.

C'est cette expression : « dans son essence », qui me fait douter de la portée de l'affirmation de M. Soury.

Le mot « essence » est un terme qui reçoit chez les auteurs tant d'acceptions différentes qu'il eût été préférable de s'en abstenir ou de lui donner une signification précise.

Si ce mot indique une connaissance complète, parfaite, des propriétés psychiques, j'avoue que cela dépasse le domaine de l'observation et de l'expérience. Mais alors l'affirmation ne doit pas être restreinte aux « propriétés psychiques et aux autres propriétés de la vie » ; elle s'étend à toutes les propriétés. On ne sait le tout de rien. Qui se vantera de connaître ainsi « dans son essence » l'attraction, l'électricité, la chaleur ? Que de problèmes encore à résoudre ! Que de mystères ! Que d'obscurité !

Il faut donc que le mot « essence » ait une autre signification. Si je consulte le contexte, je suis porté à croire que par ce mot M. Soury oppose les actions psychiques telles qu'elles sont en elles-mêmes à leurs manifestations extérieures. C'est la pensée, par exemple, en tant qu'elle est opposée aux mouvements moléculaires du cerveau ; c'est la vision en tant qu'elle est opposée aux mouvements vibratoires des éléments nerveux de la rétine ou du cerveau.

Ce que M. Soury appelle observation et expérience, c'est à mon sens l'observation *extérieure*, l'expérience *extérieure*, en tant qu'elle est opposée à ce qui nous est révélé uniquement par la conscience.

(1) Rev. gén. des sc. pures et appliquées, janvier 1895, p. 65.

Quelle que soit d'ailleurs d'une manière précise la signification des mots *essence*, *observation*, *expérience*, il résulte pour moi, de la lecture des œuvres de M. Soury, que son opinion peut en tout cas être formulée ainsi : Les phénomènes matériels sont mieux connus que les phénomènes psychiques ; l'observation extérieure est supérieure à l'observation interne.

M. Soury sera loin de rencontrer, sur ce point, l'adhésion unanime des savants. Je ne peux point citer de nouveau ici tout au long un passage d'une *lecture* de Huxley que j'ai déjà inséré dans cette *Revue* (1). Huxley, un savant incontestablement, un observateur, n'hésite pas à affirmer que les phénomènes psychiques sont bien mieux connus que les phénomènes matériels. Ce n'est pas qu'il soit spiritualiste : il nie l'âme et l'esprit, mais il est conséquent et il nie également la matière ; pour lui il n'y a pas de substance, il n'y a que des phénomènes.

Huxley a raison, selon nous, en mettant l'observation interne au-dessus de l'observation externe, et nous croyons pouvoir faire partager notre sentiment à M. Soury lui-même.

Pour démontrer la supériorité de l'observation interne, comparons entre elles les connaissances que l'observation interne nous fournit sur les phénomènes psychiques avec celles recueillies à l'aide de l'observation externe sur les phénomènes matériels.

Tout d'abord les premières l'emportent en certitude sur les secondes. Nous sommes dans une cour de justice ; le président interroge un témoin : « Êtes-vous sûr que l'accusé se trouvait à tel lieu, tel jour ? » — « Oui. » — « Réfléchissez bien. En êtes-vous bien sûr ? » — « Certes, car je l'ai vu. » — « Êtes-vous sûr de l'avoir vu ? » — « Si je l'ai vu ? Mais, mon président, me prenez-vous pour un menteur ou un fou ? »

(1) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, VII, 491.

Quelle raison apporte ce témoin pour prouver l'existence du phénomène *matériel*, c'est-à-dire, la présence de l'accusé en tel lieu ? Un phénomène psychique : la vision qu'il a eue de ce fait. Quelle raison apporte-t-il de l'existence du phénomène psychique ? Aucune : le phénomène psychique est tellement certain qu'il faudrait être fou pour se tromper. Et de fait, le phénomène psychique étant intérieur au sujet lui-même, celui-ci ne doit pas sortir de lui-même pour le percevoir. Il l'atteint directement et ne peut s'y tromper. Lors même qu'il aurait eu une hallucination, l'hallucination serait vraie bien que le fait matériel fût faux.

C'est même pourquoi tout fait dans les sciences est appelé un *phénomène*. Ce qu'on connaît directement, ce n'est pas le fait tel qu'il est en lui-même, mais tel qu'il vous apparaît, tel qu'il vous est représenté par la vision, par l'audition, par les autres sens. Le côté psychique des faits matériels est donc bien mieux connu par l'observation que le côté objectif ; la couleur est mieux connue que les vibrations de l'éther qui la déterminent. Et on doit d'abord posséder la certitude de l'observation interne avant de songer à arriver à la certitude scientifique de l'observation externe.

Les phénomènes psychiques ne sont pas seulement connus avec plus de certitude par l'observation que les phénomènes matériels ; ils sont encore plus clairement connus dans les éléments qui les constituent. Nous nous rapprochons ainsi, je crois, de ce que M. Soury appelle « l'essence » des propriétés.

Le signe de la clarté d'une connaissance consiste en ce qu'on sait mieux distinguer l'objet de tout autre. Il faut connaître bien clairement une personne pour être à même de la distinguer de toutes les autres. Si ma connaissance était imparfaite, obscure, si je n'avais pas une connaissance de tous les traits de la figure de cette personne, je ne parviendrais évidemment pas si aisément à la distin-

guer de toutes celles qui ont avec elle des points de ressemblance.

Avec quelle facilité ne distinguons-nous pas les actions psychiques les unes des autres ! Nul ne confond entre elles les sensations de vision, d'audition, de chaleur. Et non seulement nous saisissons aisément les différences entre les sensations de différentes espèces, mais quel discernement n'apportons-nous pas lorsqu'il faut distinguer les nuances elles-mêmes les unes des autres ? Quand un homme normalement doué sous le rapport de la vue opère avec les écheveaux de laine de Holmyren, il y distingue toutes sortes de teintes ; il constate sans la moindre peine que la sensation que lui fournit tel écheveau est distincte de celle que lui fournit tel autre, même quand il s'agit de nuances très rapprochées. Au contraire, pour les qualités matérielles de l'objet en lui-même, qu'en savons-nous par l'observation directe ? Bien peu de chose. Qu'est-ce que que la couleur rouge d'une brique ? Quelque chose qui est capable de nous donner une sensation de rouge. Qu'est-ce que le son ? Quelque chose qui est capable d'éveiller la sensation d'audition.

Les propriétés matérielles ne nous sont guère connues que par les sensations qu'elles provoquent en nous, et c'est grâce à la différence observée dans les sensations que nous parvenons à savoir qu'il y a des propriétés matérielles différentes dans les corps.

« Mais le mouvement, me dira-t-on, voilà au moins une propriété matérielle perçue directement en elle-même. »

Vous croyez percevoir directement le mouvement ? Détrompez-vous. Vous le percevez si peu que vous pouvez le confondre avec le repos et inversement. Les anciens croyaient le soleil en mouvement et la terre au repos. Avons-nous progressé pour l'observation directe ? Est-ce que nous, nous percevons maintenant le mouvement de la terre et l'immobilité du soleil ? Nous n'avons pas gagné d'un atome pour la finesse de l'observation. Seule-

ment, grâce à une foule d'ingénieux raisonnements, nous sommes parvenus à démontrer par notre intelligence que c'est la terre qui se déplace et non le soleil. Ce qu'est en elle-même, dans son essence,—pour employer l'expression de M. Soury,— cette propriété du mouvement, nous ne le savons pas et probablement nous ne le saurons jamais, précisément parce qu'elle n'est pas une propriété de nos actions psychiques. Nous ne savons pas représenter le mouvement en lui-même ; nous ne représentons que différentes positions des objets les uns par rapport aux autres. De deux objets occupant sucessivement l'un par rapport à l'autre diverses positions, quel est l'objet mobile, quel est l'objet immobile ? nos sensations ne le disent pas.

Un autre point qui concourt grandement à nous faire connaître « l'essence » d'un phénomène, c'est de pouvoir déterminer son mécanisme, sa raison d'être, sa cause. C'est la réponse à la question : « *Pourquoi* le phénomène se produit-il ? »

Un commerçant se décide à se lever avant l'aurore. Je lui demande pourquoi il a pris cette décision. — C'est parce que le train part très tôt. — Pourquoi veut-il prendre le train ? — Parce qu'il a une importante affaire à régler. — Pourquoi veut-il régler cette affaire ? — Parce qu'il désire faire sa fortune. — Pourquoi désire-t-il faire sa fortune ? — Parce qu'il veut faire le bonheur de sa famille.

Voilà une infinité de *pourquoi* suivis d'autant de *parce que ;* toutes ces actions psychiques sont rattachées l'une à l'autre par un lien de causalité qu'on saisit directement, d'une manière claire et évidente. Combien de *pourquoi* et de *parce que* pourrions-nous accumuler quand il s'agit de phénomènes naturels ? Nous sommes bientôt *à quia* même pour les phénomènes les plus simples. Pourquoi une pierre tombe-t-elle sur la terre ? Nous saisissons directement le fait, nous n'en saisissons pas directement la cause. Les anciens disaient que c'était par une impulsion innée des pierres vers leur centre naturel ; nous disons

actuellement que c'est en vertu de l'attraction. Nous n'en savons pas plus sur la nature intime de la cause en répondant *attraction*, que les anciens lorsqu'ils disaient *impulsion*. Ce que nous voulons dire, c'est que cette cause est la même que celle qui fait en général que deux masses matérielles se rapprochent l'une de l'autre. Nous rattachons la loi phénoménale particulière de la chute des corps à une autre loi phénoménale plus générale ; nous ne pénétrons pas plus profondément dans la connaissance de la causalité elle-même. C'est comme si je prétendais savoir la cause de la marche de ma montre parce qu'on m'aurait dit qu'elle est la même que celle qui fait marcher toutes les autres montres. Avouons que cela ne m'apprendrait pas grand'chose sur le mécanisme intérieur de l'instrument. Pour la nature intime des causes, nous en sommes toujours au « *purgat, quia habet vim purgativam* ».

M. Soury se demande si les mouvements des protozoaires en présence d'une source de lumière sont dus à des sensations de vision ou à quelque autre cause. L'observation externe reste muette ici, parce que, par rapport à un observateur étranger, les phénomènes de mouvement des êtres vivants ne se présentent que par leur côté purement matériel. Mais si les protozoaires avaient une conscience, s'ils jouissaient de l'observation interne, s'ils pouvaient communiquer avec M. Soury, le doute serait vite résolu, et ils pourraient dire s'ils agissent en vertu d'une vision véritable ou non, parce qu'ils saisiraient non seulement les deux phénomènes, mais l'influence de l'un sur l'autre.

Je ne suis pas occupé à faire un plaidoyer en faveur de l'observation interne ; aussi ne suis-je pas disposé à cacher ses désavantages vis-à-vis de l'observation externe. Mais son infériorité ne porte pas sur la profondeur avec laquelle elle pénétrerait dans « l'essence » des phénomènes, comme le prétend M. Soury ; là son avantage est marqué. Son infériorité réside en ce qu'elle est isolée et ne peut

subir directement aucun contrôle. Chacun observe pour soi. Le phénomène intérieur ne se manifeste qu'au sujet lui-même et ne peut subir l'investigation d'autres observateurs. L'erreur devient de ce chef plus facile.

N'exagérons pas cependant. Bien que plusieurs observateurs ne puissent ici soumettre à leur contrôle un phénomène complètement identique, ils peuvent cependant opérer sur des phénomènes semblables. Je ne puis observer ce qui se passe dans l'acte de vision de mon voisin, mais je puis percevoir ce qui se passe dans le mien. Si la description qu'il me donne de son phénomène subjectif concorde avec ce que j'observe moi-même, le contrôle est fait et mon observation interne jouit des garanties d'une observation externe. Je n'opère pas avec la même machine, mais avec une machine toute semblable à celle qu'a employée l'autre observateur. D'ailleurs, dans l'observation externe elle-même, l'identité numérique du phénomène observé n'est pas exigée : il suffit d'opérer dans des circonstances semblables ; on peut même dire que c'est la pratique universelle des physiciens et des chimistes. Les astronomes, à peu près seuls, contemplent des objets identiquement les mêmes, et encore est-ce avec des télescopes différents.

Aussi aucun physiologiste ne s'est avisé de contester les phénomènes décrits dans les traités de la vision, de l'audition et des autres fonctions sensitives. Qui doute de la persistance des impressions lumineuses, par exemple, ou des images accidentelles, ou de la tache aveugle, ou d'une série de cent autres faits semblables ayant pour base unique l'observation interne ? L'observation interne règne en maîtresse reconnue dans les laboratoires de physiologie ; elle exerce sa domination, mais d'une façon plus mystérieuse, partout où on se livre à l'observation et à l'expérience. Et nous avons raison de dire que M. Soury se compromettrait avec tous les savants s'il en niait la valeur et la dignité.

Je m'arrête. Des deux affirmations contenues dans la préface des *Fonctions du cerveau*, que les critiques comprennent les savants, mais que les savants ne comprennent pas toujours les critiques, la seconde au moins me paraît bien établie. Où gît la faute, chez les savants ou chez les critiques, c'est ce que j'ai tâché d'élucider dans ces quelques pages.

G. Hahn, S. J.

LE CAOUTCHOUC

I.

LE CAOUTCHOUC, SA NATURE ET SON ORIGINE.

On désigne sous le nom de caoutchouc un hydrocarbure solide, auquel on attribue la formule $C^{20}H^{32}$, caractérisé par un ensemble de propriétés spéciales.

Il se trouve à l'état de suspension ou d'émulsion dans le suc laiteux (latex) que laissent écouler certains végétaux lorsqu'on pratique des incisions dans leurs organes.

Les plantes productrices par excellence sont : en Amérique, l'*Hevea brasiliensis* Muell. Arg. ; l'*Hancornia speciosa* Gomez ; le *Manihot Glaziovii* Muell. Arg. et le *Castilloa elastica* Cerv.; — en Asie, les *Ficus*, notamment le *F. elastica* Roxb. et l'*Urceola elastica* Roxb.; — en Afrique, les lianes du genre *Landolphia*.

Des plantes à caoutchouc se rencontrent dans les familles suivantes : Apocynées ; Artocarpées ; Morées ; Euphorbiacées et Asclépiadées ; on en a aussi indiqué chez certaines Composées, Lobéliacées, Burséracées et Lécythidées, mais ces végétaux sont de peu d'importance. Les Sapotacées fournissent de la *gutta-percha* et des produits analogues.

Le caoutchouc paraît être formé par l'union de deux substances, qui ne se comportent pas exactement de la même manière vis-à-vis de certains dissolvants ; nos connaissances relativement à sa constitution sont d'ailleurs encore bien vagues ; il serait cependant très utile d'être mieux fixé à cet égard.

II.

HISTORIQUE.

Cet important produit fut-il connu des anciens ? On l'ignore ; on ne commence à avoir des renseignements à son sujet qu'à partir du XVIe siècle, date à laquelle les Espagnols décrivirent les balles, faites d'une substance particulière, qu'employaient les Indiens pour jouer à la paume. La première constatation de ce genre est due à Fernandez d'Oviedo (1). Herrera y Tordesillas (2) confirma et compléta ces renseignements : lors du deuxième voyage de Christophe Colomb, il observa, en effet, que les habitants d'Haïti confectionnaient des balles à jouer au moyen de la gomme d'un arbre, balles qui étaient d'une grande légèreté et rebondissaient beaucoup mieux que celles de Castille, bien qu'elles fussent plus grosses.

Torquemada est encore plus précis : dans sa *Monarquia Indiana*, publiée à Madrid en 1615, il donne une courte description d'un végétal nommé par les Indiens du Mexique *Ulequahuitl*, lequel fournit un suc blanc, très abondant, se transformant en gomme élastique par dessiccation.

Les Mexicains recueillaient ce suc dans des calebasses et le coagulaient ensuite par l'eau chaude. Le végétal dont il s'agit ici est le *Castilloa elastica* Cerv.

Cet auteur nous fait ensuite connaître les usages assez nombreux auxquels cette substance était employée. Il signale notamment son emploi par les Espagnols pour cirer leurs manteaux de chanvre contre la pluie.

(1) *Historia general y natural de las Indias*, por el capitan Gonzalo Fernandez de Oviedo y Valdez. Séville, 1535, réédité à Madrid, 1851, lib. V, cap. II, p. 165.

(2) *Histoire générale des voyages et conquêtes des Castillans dans les isles et terre ferme des Indes occidentales*. Madrid, 1601. Traduction de N. de la Coste, Paris, 1659, t. I, liv. III et IV.

L'attention ne fut cependant appelée d'une manière sérieuse sur le caoutchouc qu'à partir de 1751, date à laquelle La Condamine le fit connaître dans une note présentée à l'Académie des sciences de Paris. Ce savant, à la fois excellent mathématicien et naturaliste très observateur, envoyé en 1735 au Pérou et au Brésil par le gouvernement français pour mesurer un degré du méridien, vit une substance dont les indigènes se servaient pour confectionner des récipients, des flambeaux, des tissus imperméables, et, en 1736, il en expédia un échantillon en France, le mentionnant comme étant connu à Quito sous le nom de *Cahuchu*, mot qui, écrivait-il, devait se prononcer *caoutchouc*. Peu de temps après (1761), l'ingénieur Fresneau découvrit un arbre à caoutchouc à la Guyane française et communiqua à La Condamine les observations qu'il avait faites à son sujet. A quelque temps de là, J. Howison fit connaître le caoutchouc asiatique produit par l'*Urceola elastica* Roxb., et Roxburg indiqua ensuite le caoutchouc d'Assam, qui provient du *Ficus elastica* Roxb.

Toutefois, pendant longtemps, cette matière fut un simple objet de curiosité que les collectionneurs d'histoire naturelle plaçaient parmi leurs minéraux ou leurs coquillages. Plus tard elle servit surtout de gomme à effacer, ce qui la fit baptiser par les Anglais du nom d'*Indian Rubber* (effaçeur indien).

Son utilisation en grand pour la fabrication d'objets divers ne prit un développement sérieux qu'après la découverte de sa solubilité dans certains liquides (Herissant, 1763), et surtout après que, en l'unissant au soufre, c'est-à-dire en le *vulcanisant*, l'Américain Ch. Goodyear (1)

(1) M. Chapel *(Le Caoutchouc et la gutta-percha)* raconte longuement l'histoire du caoutchouc. On y trouve la vie de Goodyear, homme d'une grande énergie, qui, avant d'arriver à la découverte de la vulcanisation, passa par d'innombrables tribulations, et qui, ayant enfin trouvé ce qu'il cherchait depuis si longtemps, eut le déplaisir de voir son procédé découvert peu de temps après par un concurrent et, finalement, mourut dans un état voisin de la misère.

(1840 à 1842), puis l'Anglais Th. Hancock (1843) furent parvenus à le mettre à l'abri des variations de température.

Avant la connaissance de la vulcanisation, le physicien Charles l'avait employé pour rendre imperméable l'enveloppe du premier ballon à hydrogène (1785) ; en 1791, Grossart en avait fabriqué divers objets extensibles, tels que des ressorts, des ligatures et des tubes. Hancock et Macintosh firent les premiers imperméables en cousant à l'intérieur des vêtements, en guise de doublure, des feuilles minces de caoutchouc obtenues par l'évaporation de solutions de ce corps dans de l'essence de térébenthine. Dans la suite, Hancock trouva le découpage du caoutchouc en feuilles et inventa la machine qui porte le nom de *diable*. Nadler ayant indiqué, en 1820, un procédé permettant de le découper en fils, on put en confectionner par tissage des étoffes imperméables ; le laminage fut indiqué en 1836 par J. Pickersgill, et perfectionné la même année par C. Nikells. La fabrication des souliers vint ensuite.

Après la découverte de la vulcanisation, l'emploi de cette substance se généralisa de plus en plus, ses applications se multiplièrent au point qu'il serait difficile de les énumérer toutes aujourd'hui ; enfin, dans un avenir rapproché, cette matière, devenue indispensable, servira peut-être au pavage des rues, à la fabrication de meubles, de planchers, etc., etc.

Le caoutchouc employé par l'industrie provint pendant fort longtemps d'une part de l'Amérique du Sud, d'autre part de Java et de l'Inde.

En 1851, Balard, dans son rapport sur les caoutchoucs de l'exposition de Paris, ne parle point encore des gommes élastiques d'origine africaine ; cependant divers végétaux capables d'en donner étaient connus ; je citerai : le *Landolphia (Vahea) gummifera* Poir., signalé à Madagascar, en 1817, par Poiret, et indiqué par lui comme

fournissant un bon caoutchouc, ce qui fut confirmé par Perrotet, en 1824, et par Bojer, en 1837 ; ce dernier dit même : « ce végétal produit en grande quantité la véritable gomme élastique, aussi bonne que celle obtenue du *Siphonia elastica* ».

Le caoutchouc de cette plante n'entra dans le commerce qu'entre 1851 et 1868, ainsi que nous l'apprend G. Gerard dans son rapport sur l'exposition de 1868 ; voici d'ailleurs dans quels termes il s'exprime : « Une seule espèce vraiment nouvelle est parvenue en Europe depuis cette époque (1851) ; elle est originaire de Madagascar ; sa qualité est bonne, mais de petites quantités seulement ont été expédiées, 10 à 15 000 kil., croyons-nous, et, malgré le bon accueil fait à cette nouvelle nature de caoutchouc, qui a été vendue fr. 4.50, les envois n'ont pas continué, et à peine en a-t-on vu, depuis la première expédition, quelques rares apparitions dans les ports. »

Sur la côte occidentale d'Afrique, de nombreuses plantes à caoutchouc étaient connues, mais elles ne commencèrent à être exploitées que fort tard. Les caoutchoucs africains arrivaient en Europe par faibles quantités ; ils étaient souvent de mauvaise qualité, de sorte qu'on ne les prenait point en considération.

Il semble que c'est au docteur Kirk (1), ancien consul général d'Angleterre à Zanzibar, qu'il faut attribuer l'impulsion qui provoqua l'introduction en grand des caoutchoucs africains sur les marchés d'Europe. Dans une lettre envoyée à Kew, le 25 décembre 1868, il écrivait que de petites quantités de gomme élastique étaient récoltées dans les environs de Kilimane, et, vers cette époque, on expédia quelques tonnes de caoutchouc très impur en Amérique. Après qu'il eut pris connaissance de la plante productrice, il remarqua qu'elle était très répandue sur la

(1) En 1873, M. O'Neil indique cependant pour Mozambique une exportation de caoutchouc d'une valeur de 5000 fr.

côte est et dans les terres intérieures, ce qui lui donna l'idée de stimuler les indigènes à récolter le produit qu'elle fournit. Les naturels ayant suivi les conseils du docteur, celui-ci put, en 1880, en expédier 1000 tonnes, provenant exclusivement du district de Mwango; la tonne en fut vendue de 140 à 250 l. st.

C'est vers cette époque que l'on vit l'exploitation des plantes à caoutchouc africaines soit débuter, soit prendre plus d'extension, dans les diverses régions du continent mystérieux.

Afin de préciser, citons quelques chiffres relatifs à l'exportation des caoutchoucs d'Afrique; ils sont empruntés au *Congo illustré* (1).

En 1865,	la récolte	totale fut de	75	tonnes
— 1882,	—	—	3 750	—
— 1891,	—	—	5 409	—

La date de la première sortie de gomme élastique du Congo est assez difficile à déterminer, de même d'ailleurs que pour les autres régions d'Afrique, par suite de ce fait que le commerce s'est trouvé entre les mains de sociétés, et aussi parce que les quantités de produits exportés étaient si faibles que les tarifs douaniers se bornaient à les renseigner sous une rubrique générale. Pour le Congo, nous pensons qu'on doit fixer l'année 1855 comme étant très voisine de la date de première exportation ; c'est à cette époque que la maison Regis et Cie fonda, à Banana, la première factorerie de cette région.

Tout d'abord le Bas-Congo seul fournit la matière pour l'exportation, mais plus tard, à partir de 1888, je pense, le Haut-Congo s'y joignit; actuellement c'est ce dernier qui donne la plus grande partie du caoutchouc qui sort du territoire de l'État Indépendant.

Ajoutons enfin que les caoutchoucs d'Afrique ne sont pas seulement fournis par les plantes indigènes, mais que

(1) Le Congo illustré, publié sous la direction de A. J. Wauters, 1894.

de petites quantités proviennent aussi de plantes à caoutchouc étrangères introduites sur le sol africain, où elles poussent très bien : tel est le cas du *Manihot Glaziovii* Muell. Arg., qui s'est acclimaté au Cameroun et au Congo français.

III.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

A l'état de pureté, le caoutchouc est blanc ou très légèrement jaunâtre ; la couleur noire ou brune qu'on lui voit habituellement est due à des impuretés ou à des produits d'oxydation. En couches suffisamment minces, il est translucide.

Sa grande élasticité en fait une substance molle, absolument spéciale, précieuse sous bien des rapports, notamment pour la fabrication des tampons de chemin de fer. Son extensibilité extrême lui permet de prendre une longueur quatre ou cinq fois plus considérable que sa taille primitive. La structure du caoutchouc est homogène, non fibreuse, compacte, tout au moins en apparence ; car en réalité ce corps est poreux, mais pour le constater il est nécessaire d'en faire des coupes microscopiques. C'est cette porosité qui lui permet de se laisser traverser par les gaz, en proportions très variables avec la nature de ceux-ci ; le tableau suivant dressé par Graham le montrera :

GAZ	VITESSE DE PÉNÉTRATION
Azote	1
Oxyde de carbone	1,113
Gaz des marais	2,148
Oxygène	2,556
Hydrogène	5,500
Acide carbonique	13,583

Rappelons qu'on a utilisé cette propriété pour démontrer

que l'air n'est pas une combinaison de plusieurs gaz, mais simplement un mélange. Tout récemment, on a proposé de recourir au pouvoir dialytique du caoutchouc pour séparer l'argon et l'azote atmosphériques.

Cette propriété le rend apte à condenser dans sa masse des corps liquides et gazeux. Elle doit être prise en considération lors de la récolte et de la conservation du produit, car il peut absorber jusqu'à 25 p. c. de son poids d'eau ; il convient donc de placer les récoltes dans des endroits secs. Il agit de même vis-à-vis de l'alcool, qui peut s'y accumuler en assez forte proportion.

Sa densité, qui varie entre 0,914 et 0,967, est en moyenne 0,925, c'est-à-dire qu'un décimètre cube d'eau pèse 75 grammes de plus qu'un même volume de caoutchouc ; aussi surnage-t-il sur ce liquide.

M. Chapel donne la densité des divers caoutchoucs utilisés dans l'industrie, au moment où ils sont épurés et prêts à être travaillés.

Para	0,914	Sierra Leone	0,923
Colombie et Pérou	0,915	Sénégal	0,929
Madagascar	0,915	West India Scraps	0,934
Bornéo	0,916	Mozambique	0,939
Sernamby	0,918	Céara	0,958
Boules du Niger	0,920	Assam	0,967

Ce corps est très sensible aux variations de température; par le froid il perd une grande partie de son élasticité et devient alors difficilement flexible, mais non cassant, ce qui arrive lorsqu'il contient des résines.

La chaleur agit d'une façon inverse : elle le rend d'abord plus élastique, puis le ramollit, état qui s'accentue avec l'élévation de la température ; à 145°, il devient visqueux et adhérent; de 170° à 180°, c'est un liquide épais, analogue à de la mélasse ; vers 200° il est complètement fondu et répand une odeur forte particulière ; enfin à 230°, il est huileux, d'un brun foncé. Après avoir été porté à cette

température, il donne par refroidissement une masse gluante, poisseuse, qui ne reprend sa consistance primitive qu'après un temps très long.

Le caoutchouc se soude très facilement à lui-même, lorsque les surfaces de section sont récentes et non souillées par des corps étrangers ; il suffit de placer les deux sections l'une contre l'autre et de presser plus ou moins fortement ; une faible chaleur facilite l'adhésion. Il est mauvais conducteur de la chaleur et de l'électricité ; frotté, tordu ou étiré, il dégage de la chaleur et de l'électricité.

Sa presque imperméabilité à l'eau le fait utiliser pour la confection de vêtements imperméables.

Les propriétés organoleptiques de cette substance, lorsqu'elle est pure, sont nulles ; l'odeur et la saveur qu'on lui constate souvent sont dues à la présence de corps étrangers, produits d'oxydation, albuminoïdes ou substances grasses ; aussi doit-on éliminer le plus possible ces matières.

IV.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

Les premières recherches chimiques sur le caoutchouc furent faites par Fourcroy, en 1791 ; elles furent continuées par de nombreux chimistes, parmi lesquels il faut citer Himly, Trommsdorf, Payen et Bouchard. Des investigations chimiques faites à son sujet est résultée la découverte d'un ensemble de propriétés que nous résumerons brièvement.

Lorsqu'on approche un corps enflammé d'un fragment de caoutchouc, il prend feu et brûle avec une flamme fuligineuse qui dégage une odeur peu agréable.

Vis-à-vis des substances chimiques, la gomme élastique se comporte très diversement ; ainsi l'eau ne la dissout

absolument pas, ni à chaud ni à froid ; l'alcool est à peu près dans le même cas, il ne la dissout pas ou guère ; les huiles grasses (l'huile de lin, p. ex.) en dissolvent de petites quantités ; l'éther, le chloroforme, les essences, les huiles légères provenant de la distillation de la houille, le pétrole, l'essence de térébenthine, le naphte, la benzine et la naphtaline fondue la dissolvent bien, mais non entièrement, car il reste toujours une portion qui résiste à tous les dissolvants, bien qu'elle se gonfle très fortement sous leur influence.

Ses meilleurs véhicules sont le sulfure de carbone et, comme le reconnut Barnard en 1833, les hydrocarbures obtenus en le soumettant à la distillation. Le sulfure de carbone additionné de 5 p. c. d'alcool ne dissout plus le caoutchouc (Wagner et Gautier), mais le gonfle et le ramollit de telle façon qu'il devient très facile à travailler. Dans l'industrie, on prépare ordinairement les solutions de caoutchouc au moyen d'essence de térébenthine ou de benzine.

Les acides minéraux dilués ne l'altèrent généralement pas ; cependant Hubert L. Terry a constaté que l'acide nitrique très dilué produit un effet nuisible sur le caoutchouc et que, si on le laisse agir lentement, il donne, outre une résine, un corps plus ou moins azoté ; en laissant réagir pendant six semaines de l'acide azotique dilué, ce chimiste a obtenu une poudre jaune explosive, renfermant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. Quelques acides minéraux concentrés l'attaquent assez rapidement ; c'est surtout le cas pour les acides sulfurique et azotique. Sa résistance vis-à-vis de certains agents chimiques a été mise à profit pour la confection de flacons destinés à contenir les solutions d'acide fluorhydrique, liquide attaquant presque tous les corps connus, notamment le verre.

Les solutions alcalines, à moins d'être très concentrées et d'agir pendant un certain temps, le laissent inaltéré ; diluées, elles exaltent plutôt son élasticité, ce qui s'explique

peut-être par ce fait qu'elles enlèvent les matières grasses et albuminoïdes qui se trouvent toujours dans le caoutchouc.

Des expériences récentes de W. Thomson et F. Lewis prouvent que l'action de certains métaux, du cuivre, par exemple, serait très destructive du caoutchouc. Les solutions de sels cuivriques, de nitrate d'argent et d'autres métaux le seraient aussi. Les azotates de fer, de soude et d'urane l'altéreraient, mais plus faiblement que les sels précités.

Les gaz, même le chlore, n'agissent sur lui que très lentement ; ce dernier le rend cassant au bout d'un temps plus ou moins long ; on a proposé un nouveau mode de vulcanisation basé sur ce fait (procédé F. et T. Hurzig).

Les agents atmosphériques, l'air et la lumière, lui font subir à la longue certaines transformations, notamment une oxydation partielle (Payen, Spiller et Miller), et le produit devient cassant.

La lumière détermine la vulcanisation du caoutchouc, ce qui a donné à M. Seely, qui a le premier constaté ce fait, l'idée d'un nouveau procédé de reproduction lithographique, connu sous le nom de *caoutchoutotypie*.

L'une des propriétés les plus précieuses de la gomme élastique est celle de se combiner au soufre, autrement dit de pouvoir être vulcanisée. Cette combinaison donne un produit qui, tout en ayant les qualités qui font rechercher le caoutchouc, n'en a pas les défauts : le caoutchouc vulcanisé ou volcanisé n'est plus sensible aux variations de température, il conserve toujours sa flexibilité et son élasticité, n'est presque plus attaqué par ses dissolvants ordinaires, est moins perméable, et offre une plus grande résistance à la compression. La vulcanisation se fait de façons très diverses, tantôt à froid, tantôt à chaud, soit en plongeant les feuilles de caoutchouc dans du soufre fondu (Hancock), soit en pétrissant la gomme élastique à chaud (100° ou 120°) avec du sulfure rouge d'antimoine (Burke),

soit en la plongeant dans une solution de soufre dans le sulfure de carbone, laissant évaporer le dissolvant, et enlevant ensuite le soufre non combiné ; d'autres fois, on plonge le caoutchouc à vulcaniser pendant 3 ou 4 heures, à une température de 150° Baumé, dans une solution de pentasulfure de potassium à 25 ou 30° Baumé (Gerard) ; on traite aussi parfois par le chlorure de soufre (Parkes).

En unissant au caoutchouc une quantité de soufre plus considérable (50 p. c.), on obtient, après malaxage et chauffage à 150°, une substance spéciale dite *caoutchouc durci* ou *ébonite*, laquelle est dure, cassante et susceptible de prendre un beau poli, ce qui la fait employer pour la confection de nombreux objets. L'ébonite colorée par diverses substances prend le nom de *vulcanite*.

L'extraction du soufre ainsi combiné au caoutchouc est très difficile; à l'aide de solutions alcalines, on peut toutefois en séparer la plus grande partie, mais il en reste toujours 1 à 2 p. c. que l'on ne parvient pas à enlever.

D'autres métalloïdes possèdent la propriété de vulcaniser le caoutchouc : tel est le cas du gaz chlore (procédé F. et T. Hurzig), de l'iode et du brome, soit seuls, soit associés au soufre (J. Ballon, Newbrough et E. Fagan). La vulcanisation au soufre est la seule méthode usitée.

Le caoutchouc vulcanisé peut admettre dans sa masse toute espèce de matières dont la présence modifie plus ou moins ses propriétés : les unes, comme la gutta-percha et la gomme laque, en augmentent la dureté et l'élasticité ; d'autres en élèvent le poids et en changent la couleur : tel est le cas de la craie, du spath, du sulfate de baryte, du plâtre, de la magnésie calcinée, de l'argile, de diverses terres colorées, des sulfures d'antimoine, de plomb, de zinc, de l'asphalte et du goudron de houille.

Un produit intéressant est obtenu en durcissant le caoutchouc à l'aide de magnésie ; cette composition, trouvée par E. Turpin, ressemble à s'y méprendre à

l'ivoire, ce qui lui a valu le nom d'*ivoire végétal* et l'a fait employer pour la fabrication des billes de billard.

Mélangé à du liège en poudre, le caoutchouc fournit une matière que l'on a nommée *kamptulicon,* laquelle, laminée en feuilles de 2 à 5 millimètres, puis appliquée sur des toiles grossières et enduite de plusieurs couches d'huile de lin, sert à la fabrication des tapis dits *Linoleum.*

Un autre produit intéressant est l'*ivoire artificiel* ou *éburite,* qui s'obtient en traitant une épaisse dissolution de caoutchouc par le chlore.

Soumis à la distillation, le caoutchouc dégage tout d'abord une série de produits dus, en grande partie, à des impuretés qu'il renferme : tel est le cas de l'hydrogène sulfuré, de l'acide chlorhydrique, de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, qui s'obtiennent au début de l'opération ; en élevant la température assez fortement, on détermine la décomposition du caoutchouc même ; il se scinde alors en plusieurs hydrocarbures liquides dont le plus volatil est une huile jaune, nommée *caoutchoucine,* qui est du *butylène* (caoutchène ou eupione), C^4H^8. Greville Williams a obtenu, en partant de cette huile légère, une matière intéressante qu'il a nommée *isoprène* et qui répond à la formule C^5H^8. Tilden a reconnu que sous l'influence d'acides puissants ce corps se transforme en une masse solide, élastique, jouissant de toutes les propriétés du caoutchouc, et qui est probablement du caoutchouc obtenu par synthèse.

La découverte de l'*isoprène* dans l'huile de térébenthine donnera peut-être lieu à des applications industrielles importantes ; en tous cas, cette substance permettra d'arriver à une formule certaine du caoutchouc et jettera un jour nouveau sur les affinités qui semblent exister entre les résines, les essences, les caoutchoucs et les hydrocarbures.

Les portions les moins volatiles du caoutchouc sont constituées par un hydrocarbure nommé *caoutchine,* $C^{10}H^{16}$,

qui se combine avec l'acide chlorhydrique en donnant un *chlorhydrate de caoutchine*, produit huileux isomérique avec le *camphre artificiel solide* de l'*essence de térébenthine*.

Les parties qui passent en dernier lieu à la distillation sont formées par de l'*hévéène* $C^{15}H^{24}$; c'est une huile d'un jaune d'ambre isomère avec l'*éthylène*.

V.

ESTIMATION DES CAOUTCHOUCS.

Le caoutchouc, étant d'une grande valeur commerciale, est très souvent falsifié ; aussi est-il nécessaire, avant de faire un achat, de s'assurer de sa qualité.

Un bon caoutchouc doit être compact, homogène, très élastique ; en lames minces, il doit être translucide ; fendues, les boules ne doivent pas montrer dans leur masse des fragments de bois, des pierres, du sable ou autres impuretés du même genre.

Les caoutchoucs cassants renferment des quantités plus ou moins grandes de résines.

Les échantillons très odorants ont été mal préparés ou mal conservés, ce qui a permis à des fermentations de s'y établir.

Les commerçants n'aiment généralement pas les caoutchoucs ayant une réaction acide, ce dont on s'aperçoit aisément, soit à leur saveur aigrelette, soit à la coloration rouge qu'ils communiquent au papier de tournesol bleu.

Généralement ces examens sommaires suffisent aux industriels pour avoir une idée de la valeur du produit qui leur est soumis ; les opérations qu'on fait subir au caoutchouc brut, et que j'indiquerai au chapitre qui traite du travail de cette substance, les renseignent, dans la suite, d'une manière beaucoup plus complète.

Lorsqu'on veut connaître la teneur exacte en gomme élastique d'un échantillon, il est nécessaire de recourir à l'analyse chimique, laquelle se fait de la façon suivante : On prélève un fragment du produit d'un gramme environ, on le pèse très exactement, puis on le dessèche, soit en l'exposant à une température de 100°, soit en le plaçant dans un dessiccateur à acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il ne perde plus de poids. En le pesant alors, et en soustrayant le poids obtenu du poids primitif, on obtient la quantité d'eau qu'il renferme.

Le fragment ainsi desséché est ensuite bouilli dans de l'eau distillée, qui lui enlève toutes les substances solubles dans ce dissolvant, tels que sucres, sels, gommes, etc. ; le liquide séparé est évaporé ; le produit de l'évaporation représente le poids des substances solubles.

La masse qui a été soumise au traitement préindiqué est ensuite placée dans un flacon à l'émeri où l'on verse de l'alcool absolu, puis on la laisse en contact avec lui pendant un temps plus ou moins long ; on renouvelle au besoin une ou deux fois l'alcool. C'est dans ce liquide alcoolique que l'on retrouvera les résines et certains corps gras.

Un traitement par l'alcool bouillant succèdera ensuite ; il a pour but d'enlever les résines qui seraient restées, ainsi que les huiles, les cires, etc.

Une macération dans l'éther extraira certains corps gras peu solubles dans l'alcool chaud ; enfin le produit qui reste est constitué par du caoutchouc à peu près pur, qu'on obtiendra en laissant la masse pendant plusieurs jours au contact du sulfure de carbone. Ce liquide dissout le caoutchouc, et après filtration et évaporation le laisse à l'état pur.

Comme substances insolubles dans le sulfure de carbone, il reste souvent des impuretés telles que fragments de bois, des pétioles de feuilles, des substances minérales, etc.

Les cendres se déterminent en incinérant une quantité connue (1 gr. par exemple) de caoutchouc nature ou desséché et en pesant le résidu obtenu.

VI.

PURIFICATION ET TRAVAIL DU CAOUTCHOUC.

Si le caoutchouc se présentait dans le commerce tel qu'il résulte de la coagulation du latex des bonnes espèces, il serait immédiatement utilisable ; malheureusement, il est loin d'être dans ces conditions ; ordinairement, il est mélangé à toute espèce de substances dont il faut le débarrasser, ce qui entraîne à des manipulations coûteuses ; de plus, par suite des traitements qu'il doit subir, il perd, paraît-il, de son élasticité ; il y aurait donc intérêt à éviter autant que possible ces manipulations.

Voici en quoi consiste le travail de la purification. Le caoutchouc brut est d'abord ramolli à l'eau chaude, puis laminé à plusieurs reprises, suivant le degré d'impureté, entre deux cylindres de fonte d'inégal diamètre dont les vitesses sont entre elles comme un est à trois ; pendant ce laminage, il est continuellement humecté par un filet d'eau chaude, ce qui rend le travail plus facile et enlève les corps étrangers (sable, bois, etc.).

Les lames ainsi obtenues permettent de juger avec sûreté de la valeur des caoutchoucs. Elles sont ensuite placées dans une étuve chauffée à 35°, desséchées, puis pétries dans un appareil nommé *loup* ou *diable*.

Cet instrument est composé d'une caisse solide en fonte, fixe, dans l'intérieur de laquelle se meut un cylindre de fer armé de dents. La caisse est elle-même garnie de saillies en fonte, en forme de tête de diamant. L'appareil est chauffé à l'aide de vapeur d'eau, afin de diminuer la résistance du caoutchouc. Une fois la gomme élastique

introduite dans le pétrin, on anime le cylindre d'un mouvement de rotation très rapide, 60 à 100 tours à la minute. Sous l'influence du pétrissage subi dans cet appareil, le caoutchouc est déchiré, et la chaleur de la vapeur se joignant à celle qui résulte du broyage, les fragments se ramollissent, se soudent et finissent par former une masse homogène. Celle-ci est de nouveau laminée entre deux cylindres chauffés, puis un certain nombre de galettes ainsi obtenues sont empilées et mises pendant trois ou quatre jours sous la presse hydraulique.

Le caoutchouc qui a subi toute cette série de traitements est dit *régénéré* ; il peut alors servir à la fabrication de toute espèce d'objets. Si l'on a traité de cette manière une quantité déterminée de caoutchouc brut, puis qu'on la pèse après ces opérations, on obtient, par différence, la somme des impuretés qui s'y trouvaient.

Nous n'entrerons pas dans les détails de la fabrication des divers articles en caoutchouc, ce serait sortir de notre cadre ; nous renvoyons pour cela aux nombreux ouvrages spéciaux qui traitent de la matière, notamment au livre de M. Chapel.

VII.

COMMERCE ET PRODUCTION.

Le caoutchouc donne lieu à un commerce très important et très actif ; il en arrive actuellement en Europe des quantités considérables, venant de l'Amérique du Sud, de l'Asie et de l'Afrique.

M. Wauters (1) nous donne, pour la production générale, les chiffres suivants :

En 1865	. . . . .	7 223 tonnes
— 1882	. . . . .	19 550 —
— 1891	. . . . .	33 000 —

(1) Le Congo illustré, Dir. Wauters ; 1892. p. 112.

Le plus estimé de tous les caoutchoucs est celui du Para ; c'est d'après sa valeur qu'on établit celle des autres sortes.

Si nous consultons le tableau (1) des taux moyens atteints au kilogramme par le Para, nous constatons que, depuis 1861, époque à laquelle il était coté fr. 5,08 le kilogr., son prix, avec des alternatives de hausse et de baisse, n'a fait qu'augmenter et a même atteint fr. 11,78 en moyenne ; actuellement il est à fr. 8,50. Le cours moyen de cette sorte, pour la période d'exportation comprise entre 1861 et 1888, a été de fr. 7,68 le kilogr. Habituellement, lorsqu'une substance augmente ainsi de prix et finit par atteindre une valeur aussi élevée, on peut dire que c'est un indice de raréfaction ou de bonification du produit. Or, ici ce n'est point le cas : l'exportation peut toujours faire face aux demandes, qui cependant deviennent de jour en jour plus grandes ; la qualité est restée à peu près la même qu'autrefois ; de plus, elle a subi une concurrence très grande, par suite de l'introduction des caoutchoucs asiatiques et africains, dont la qualité, pour certains d'entre eux, équivaut à celle du Para.

Ce qui détermine ces taux élevés, c'est le besoin impérieux de cette substance, qui, tous les jours, voit son emploi se multiplier et se généraliser, d'où demande croissante, et par suite maintien des hauts prix.

Cette demande croissante nous est démontrée très clairement par un tableau dû à M. Pavoux, relatif aux exportations du Para depuis 1857 jusqu'en 1887, auquel nous empruntons les chiffres suivants :

En 1857,	il fut exporté	1 670	tonnes de Para
— 1867,	—	4 300	—
— 1877,	—	7 670	—
— 1887,	—	14 000	—

Ce qui vient d'être dit du Para peut se répéter pour

(1) Dressé par M. Pavoux.

toutes les autres sortes dont la qualité a su se maintenir bonne ou s'améliorer ; c'est ce que nous indiquent les chiffres des importations de caoutchouc faites dans les ports de Londres et de Liverpool, de 1878 à 1888.

Années	LIVERPOOL			LONDRES		
	Para	Autres sortes	Totaux	Para	Autres sortes	Totaux
1878	3 825	1 415	5 240 tonnes	577	1 390	1 967 tonnes
1879	3 945	1 415	5 090	706	1 396	2 103
1880	3 155	1 505	4 660	613	2 370	2 983
1881	3 770	2 000	5 770	85	1 937	2 022
1882	3 938	2 228	6 166	10	2 208	2 218
1883	4 345	1 980	6 325	292	3 177	3 469
1884	4 595	1 765	6 360	15	2 199	2 134
1885	4 800	1 750	6 550	»	1 650	1 650
1886	4 300	2 760	7 060	»	1 730	1 730
1887	4 400	2 930	7 330	95	2 305	2 400
1888	5 080	3 080	8 160	302	1 978	2 280

N. B. Parmi les *autres sortes*, il faut comprendre les caoutchoucs africains et les caoutchoucs asiatiques.

En Allemagne, l'industrie du caoutchouc s'est développée d'année en année, aussi la consommation actuelle y est-elle très considérable (1).

Années	CAOUTCHOUCS BRUTS ENTRÉS EN ALLEMAGNE				CAOUTCHOUCS BRUTS SORTIS DE L'ALLEMAGNE			
	Commerce général		Commerce spécial		Commerce général		Commerce spécial	
	Quantités	Valeurs	Quantités	Valeurs	Quantités	Valeurs	Quantités	Valeurs
1881	2596	15 577	1937	12 589	588	3888	129	900
1882	2278	17 543	1998	15 588	429	3580	149	1225
1883	2544	20 396	2002	17 419	475	4169	152	1188
1884	3057	21 401	2670	18 688	608	4566	218	1634
1885	2701	18 905	2566	16 563	471	3567	136	1022
1886	2610	19 577	2155	16 165	634	4847	179	1422
1887	3328	24 960	2515	18 865	1025	7777	211	1687
1888	4081	28 570	3202	22 415	1224	8741	344	2582
1889	4806	35 644	4011	28 076	1574	9966	682	5112
1890	4850	38 657	3889	31 114	1772	14610	858	7291

L'importation des caoutchoucs africains de la côte occi-

(1) Dans ce tableau, les quantités sont exprimées en tonnes, et les valeurs en marks.

dentale devient d'année en année plus considérable, et l'on verra par les chiffres ci-dessous que cette importation l'emporte de beaucoup sur celle des gommes élastiques de Guyaquil, Carthagène, Rangoon, Indes, Madagascar et Mozambique.

TABLEAU DES IMPORTATIONS
DE CAOUTCHOUCS AFRICAINS ET ASIATIQUES A LIVERPOOL.

ANNÉES	Caoutchouc de la côte occidentale et de la partie centrale de l'Afrique	Caoutchouc de Mozambique, Madagascar, Indes, Rangoon, etc.
1878	1 000 tonnes	415 tonnes
1879	900 »	245 »
1880	1 300 »	205 »
1881	1 600 »	400 »
1882	1 900 »	328 »
1883	1 720 »	260 »
1884	1 650 »	115 »
1885	1 550 »	200 »
1886	2 450 »	310 »
1887	2 400 »	530 »
1888	2 685 »	395 »
En 10 ans	19 155 »	3 403 »

Si l'on ajoute à ces 3403 tonnes les 22 260 tonnes de caoutchouc d'Asie et d'Amérique (Para excepté) introduites par Londres, on arrive à un total de 25 663 tonnes, représentant l'introduction totale en Angleterre, en dix ans, des caoutchoucs autres que ceux de Para et de la côte occidentale d'Afrique. Pendant le même espace de temps, Para a exporté 48 848 tonnes, et la côte occidentale d'Afrique 19 155, ce qui constitue déjà un joli chiffre. Il est très difficile de dire dans quelles proportions les diverses régions d'Afrique sont intervenues dans cette production, ces exportations ayant souvent été faites par des maisons de commerce, et les tarifs douaniers ne les indiquant que sous une rubrique générale.

Les chiffres cités démontrent à toute évidence que les caoutchoucs d'Afrique sont destinés à un grand avenir, et la considération dont ils jouissent ne fera qu'augmenter avec leur amélioration.

La qualité d'un caoutchouc étant sous la dépendance immédiate de l'espèce productrice, de la façon de récolter le suc, de le coaguler et des soins dont il est ensuite l'objet, il importe, si l'on veut obtenir une substance de toute première valeur, de faire ces diverses opérations dans les meilleures conditions possibles, suivant des procédés rationnels et certains, et en faisant surveiller étroitement le travail des indigènes.

Maintenant que nous avons une idée de ce qu'est l'exportation des caoutchoucs africains, tâchons de nous rendre compte de l'importance du commerce de la gomme élastique en Belgique.

Si nous consultons le tableau général du commerce de la Belgique avec les pays étrangers, nous trouvons, pour les dix années écoulées de 1882 à 1892, qu'il a été importé ou exporté les quantités de caoutchouc brut suivantes :

Années	IMPORTATION		EXPORTATION		TAUX AU KG
	Quantités	Valeurs	Quantités	Valeurs	
1882	391 884 kgr.	1 371 594 fr.	265 954 kgr.	925 838 fr.	3 50
1883	408 779	1 430 726	235 302	823 557	3 50
1884	437 300	1 537 550	326 355	1 142 172	3 50
1885	395 100	1 382 850	275 595	957 575	3 50
1886	451 645	1 580 750	395 554	1 384 368	3 50
1887	506 128	1 771 448	370 526	1 296 840	3 50
1888	609 057	2 131 699	511 858	1 791 503	3 50
1889	570 198	2 565 891	442 727	1 992 226	4 50
1890	561 051	2 524 729	393 357	1 770 106	4 50
1891	1 090 112	6 540 672	905 924	5 423 544	6 00
1892	601 849	3 611 094	458 367	2 750 202	6 00

Ces chiffres démontrent éloquemment de quelle importance est le commerce belge des caoutchoucs ; ils nous indiquent aussi l'extention de plus en plus grande de ce commerce et l'augmentation graduelle du prix de la substance brute.

Ces caoutchoucs bruts nous arrivent, soit directement des pays producteurs, soit des états européens ayant des colonies ; depuis 1887, la Belgique en reçoit directement

du Congo : nous aurons l'occasion d'en reparler plus tard. Par contre, nous en expédions vers les divers pays d'Europe suivant les proportions citées plus haut.

Les chiffres ci-dessous nous donneront une idée de nos rapports commerciaux avec les autres pays, au point de vue de l'exportation et de l'importation du caoutchouc brut ; ils montreront aussi l'extension de nos relations avec l'étranger à dix années d'intervalle.

ANNÉES	IMPORTATION			EXPORTATION			TAUX
	PROVENANCE	QUANTITÉS COM. GÉN.	VALEURS	DESTINATIONS	QUANTITÉS COM. GÉN.	VALEURS	
							fr.
1882	Pays-Bas	46 575kil.	163 012 fr.	Prusse	138 063kil.	553 220	3 50
	Angleterre	224 569	785 991	Pays-Bas	12 376	43 316	
	France	99 650	348 775	Angleterre	24 950	87 325	
	Autres pays	21 090	73 816	France	29 633	103 716	
				Suisse	32 707	114 474	
				Autriche	2 550	8 925	
				Autres pays	3 675	12 862	
	Totaux	391 884	1 371 594	Totaux	263 954	923 858	
1893	Allemagne	15 178	91 068	Allemagne	191 686	1 150 116	6 00
	Angleterre	350 736	2 104 416	Angleterre	72 720	436 320	
	Brésil	13 000	78 000	Autriche	70 327	421 962	
	État ind. Congo	171 250	1 027 500	Espagne	10 097	60 582	
	États-Unis	23 886	143 316	Etats-Unis	46 512	279 072	
	France	222 861	1 337 166	France	80 287	481 722	
	Hambourg	6 243	37 458	Hambourg	19 387	116 322	
	Pays-Bas	38 324	229 944	Pays-Bas	9 609	57 654	
	Autres pays	12 620	75 720	Suisse	46 248	277 488	
				Autres pays	13 190	79 140	
	Totaux	854 098	5 124 588	Totaux	560 065	3 360 378	

Nous ferons remarquer que ce n'est pas seulement le commerce du caoutchouc *brut* que la Belgique fait avec l'étranger, mais aussi celui du caoutchouc *ouvré*, c'est-à-dire ayant été travaillé ; nous arriverons ainsi à établir que l'industrie du caoutchouc est de toute importance, et qu'elle mérite d'être l'objet de sérieuse considération :

En 1892, il a été { exporté pour 1 123 222 fr. de caoutchouc ouvré.
importé pour 1 757 086 fr. id.

En 1893, il a été { exporté pour 1 558 952 fr. id.
importé pour 2 200 073 fr. id.

L'importance du commerce du caoutchouc ouvré nous est indiquée par le tableau suivant :

CAOUTCHOUCS OUVRÉS

IMPORTATION EN 1893			EXPORTATION EN 1893		
PROVENANCE	Marchandises entrées	Marchandises consommées	DESTINATION	Commerce général	March. belges seules
Allemagne	801 900 fr.	170 996	Allemagne	121 941 fr.	6 491 fr.
Angleterre	608 397	402 358	Angleterre	265 928	72 810
Etats Unis	22 879	11 859	Espagne	12 104	1 594
France	471 465	288 439	France	690 288	94 010
Hambourg	167 714	1 203	Hambourg	40 841	23 742
Russie	78 612	62	Indes Anglaises	10 280	»
Autres pays	49 108	11 433	Italie	12 465	2 250
Total	2 200 075 fr.	886 352	Pays-Bas	74 595	27 187
			Répub Argentine	23 176	2 300
			Roumanie	20 000	120
			Russie	36 521	120
			Suisse	176 575	385
			Turquie	12 790	720
			Autres pays	61 448	13 838
			Total	1 558 952 fr.	245 447

Si nous totalisons les valeurs des entrées et des sorties, en caoutchouc brut et ouvré, nous obtenons :

ANNÉES	ENTRÉES (BRUT ET OUVRÉ) COMMERCE GÉNÉRAL	SORTIES (BRUT ET OUVRÉ) COMMERCE GÉNÉRAL
1882	3 256 426 francs	1 946 013 francs
1892	5 368 180 »	3 873 424 »
1893	7 324 663 »	4 919 330 »

Pendant ces mêmes années, le commerce spécial, c'est-à-dire celui des mises en consommation en Belgique a été de :

		ENTRÉES (BRUT ET OUVRÉ)		SORTIES (BRUT ET OUVRÉ)	
1882	br.	629 213 fr.	br.	181 457 fr.
	ouv.	1 014 312 »	ouv.	151 466 »
	total	1 643 525 »	total	332 923 »
1892	br.	1 583 772 »	br.	722 880 »
	ouv.	857 879 »	ouv.	222 359 »
	total	2 441 651 »	total	945 239 »
1893	br.	3 121 242 »	br.	1 357 032 »
	ouv.	886 352 »	ouv.	245 447 »
	total	4 007 594 »	total	1 602 479 »

Ces chiffres démontrent d'une façon absolument évi-

dente l'importance croissante que prend l'industrie du caoutchouc.

La Belgique possède huit manufactures de caoutchouc, établies dans les localités suivantes :

Bruxelles	3
Gand. . . . . , . .	2
Liége	1
Menin	1
Tilleur	1

et de plus quelques établissements où l'on ne s'occupe que du travail de la feuille anglaise.

Ces fabriques comportent ensemble environ 500 ouvriers et ouvrières. Si le caoutchouc pouvait être obtenu à un prix suffisamment bas pour que ces maisons pussent faire une concurrence active à l'étranger, il est certain que ce commerce prendrait une extension beaucoup plus grande ; or, l'obtention du caoutchouc à des prix peu élevés sera possible lorsque l'exploitation du caoutchouc du Congo se fera sur toute l'étendue de ce territoire suivant des méthodes rationnelles et que le transport du produit récolté ne devra plus se faire par l'intermédiaire de porteurs.

Si nous comparons les chiffres donnés ci-dessus pour le commerce belge à ceux indiqués pour le commerce français, nous arrivons à la constatation que cette industrie est plus développée en France que chez nous.

M. Chapel estime, en effet, à 500 000 kil. la quantité de caoutchouc consommée en France, et à plus de cent-soixante les fabriques, occupant un personnel de 10 000 ouvriers et ouvrières ; ces usines produiraient ensemble pour une somme annuelle de 75 millions de francs.

Les exportations sont estimées à une valeur de 12 millions, les importations à 14 millions.

A. Dewèvre.

NOTICE SUR LES RECHERCHES

DE M. DE TILLY

EN MÉTAGÉOMÉTRIE [1]

M. De Tilly a publié, en décembre 1893, un Mémoire remarquable intitulé : *Essai de Géométrie analytique générale* (2), qui peut être regardé comme le couronnement des recherches qu'il a entreprises, depuis trente-cinq ans environ, sur les principes fondamentaux de la Géométrie. Comme les travaux du savant commandant de l'École militaire de Bruxelles forment un tout indissoluble, et que des circonstances fortuites (3) ont empêché la diffusion de ses écrits, soit en Belgique, soit à l'étranger, nous croyons utile d'analyser rapidement l'ensemble de ces recherches pour mieux en faire ressortir la portée à la fois scientifique et philosophique. Nous donnerons en même temps, dans les notes, des indications bibliographiques exactes sur divers points relatifs à la Métagéométrie, sans prétendre toutefois épuiser la question au point de vue historique.

I.

Tous ceux qui se sont occupés de l'histoire ou de la philosophie des mathématiques connaissent la singulière lacune que semble présenter à ses débuts, au point de vue logique, la science de l'espace, la Géométrie.

Dans ses immortels *Éléments*, Euclide met, pour ainsi dire, cette lacune en pleine lumière, en énonçant après les définitions de son premier livre, outre un certain nombre d'axiomes, plusieurs postulats dont l'un surtout est devenu célèbre : " *Si une droite*

(1) Voir les *Notes bibliographiques*, pp. 151 et suiv.

qui rencontre deux autres droites situées dans un même plan, fait avec ces droites du même côté des angles intérieurs dont la somme soit moindre que deux angles droits, ces deux droites prolongées se rencontrent du côté où la somme est inférieure à deux droits. „

Dès l'antiquité, des tentatives furent faites pour déduire, de théorèmes antérieurs, cette proposition, appelée souvent *postulatum d'Euclide*, mais personne n'y réussit.

Il en fut de même dans les temps modernes : Nassareddin, Clavius, Wallis, Saccheri, Lambert, Legendre, s'efforcèrent en vain d'asseoir sur une base inébranlable les principes fondamentaux de la Géométrie (4).

Gauss, Lobatchefsky et Jean Bolyai découvrirent presque en même temps, vers 1830, la vraie nature logique du postulatum d'Euclide : il n'est pas une suite des vérités géométriques qui le précèdent dans les Eléments; il n'est pas non plus en contradiction avec elles; il en est indépendant. Il exprime l'une des deux suppositions, également admissibles au point de vue de la rigueur mathématique, que l'on peut faire sur la manière d'être de deux droites, supposées infinies, situées dans un même plan et non perpendiculaires à une même troisième. Le postulatum d'Euclide conduit à la Géométrie ordinaire; l'hypothèse contraire conduit à une autre Géométrie, la Géométrie non euclidienne, tout aussi rigoureuse que celle qui est basée sur le postulatum d'Euclide et d'ailleurs pratiquement équivalente, au point de vue des applications.

Gauss se contenta de communiquer un extrait de ses recherches à Schumacher sans en rien publier, mais en lui donnant une forme si précise que personne ne peut douter qu'il ne fût en possession des vérités fondamentales de la Géométrie non euclidienne (5).

Jean Bolyai fit paraître, en 1832, un court exposé de cette nouvelle branche des mathématiques, en appendice à un livre de son père (6).

Lobatchefsky, le premier, avant Gauss et Bolyai, avait publié un mémoire sur la matière; il ne cessa, pendant trente ans, de développer ses recherches dans ce domaine, principalement en langue russe, dans les Mémoires de Kazan, mais aussi en français, dans un article du *Journal de Crelle* et dans son dernier ouvrage; en allemand, dans une brochure publiée à Berlin (7).

Les écrits de Lobatchefsky et de Bolyai restèrent longtemps ignorés en Occident, et bien des chercheurs essayèrent de

démontrer le célèbre postulatum longtemps encore après que les travaux dont il vient d'être question avaient prouvé, d'une manière presque certaine, l'inutilité d'une pareille entreprise.

En Belgique, Lamarle fit paraître, en 1856, sa démonstration cinématique du postulatum, où il retrouvait, après Clavius et Saccheri, les propriétés de l'équidistante de la droite, en admettant au fond, comme eux, sans preuve, que cette équidistante est une droite (8).

En 1860, Delbœuf publia ses *Prolégomènes* (9), étude remarquable pour le temps où elle parut, où il remplaçait le postulatum d'Euclide par celui de Wallis, en lui donnant une forme plus intuitive et plus générale.

II.

C'est alors, vers 1860, que M. De Tilly entre dans la carrière, par ses *Recherches sur les Éléments de la Géométrie* (10), où il signale toutes les imperfections et les lacunes des *Éléments* de Legendre et où il essaie de les faire disparaître ou de les combler. Dès ce premier écrit, il donne déjà des preuves d'un véritable esprit critique à propos des questions difficiles qui se présentent en Géométrie élémentaire et, en particulier, à propos du postulatum d'Euclide. Il montre très bien le point faible de la démonstration que Legendre en donne, et en propose lui-même une nouvelle en la basant sur un postulat aussi admissible que celui que Legendre admet implicitement. Le postulat de M. De Tilly est le suivant : Il existe un minimum différent de zéro pour la valeur de l'angle d'un triangle équilatéral quelque grands que soient les côtés.

Peu de temps après, M. De Tilly reconnaît que l'on peut établir un système complet de Géométrie sans recourir ni au postulatum d'Euclide, ni à aucun autre équivalent. Sans sortir de la Géométrie plane, il retrouve, par une voie personnelle, tous les résultats fondamentaux de Lobatchefsky ; mais il va plus loin : il écrit une cinématique, une statique et une dynamique non euclidienne. Ces recherches furent présentées à l'Académie royale de Belgique, le 1er août 1868, et publiées dans l'un de ses recueils (11). Faut-il dire qu'elles ne furent pas appréciées à leur valeur dans notre pays? Le sujet était trop neuf, trop philosophique peut-être.

Hoüel venait cependant de faire paraître (1866) la traduction des *Études géométriques sur la théorie des parallèles* de Lobat-

chefsky (12), et cette traduction avait été accueillie dans le monde savant avec l'intérêt qu'elle méritait.

Deux ans plus tard, Beltrami démontrait qu'il existe une correspondance presque parfaite entre les propriétés des triangles géodésiques tracés sur des surfaces à courbure constante négative et celles des triangles rectilignes dans le plan lobachefskien (13). Il en conclut, par un raisonnement ingénieux, qu'il est impossible de démontrer le postulatum d'Euclide par la considération des figures planes.

Le Mémoire de Beltrami eut un grand retentissement : après cet écrit, ceux qui croyaient encore le postulatum démontrable ne pouvaient plus en chercher de preuve en dehors de la Géométrie solide.

C'est M. De Tilly qui, le premier, croyons-nous, établit que le postulatum d'Euclide est indémontrable par un raisonnement géométrique quel qu'il soit, en 1872, dans un compte rendu d'un ouvrage de M. Flye de Sainte-Marie (14), en 1873, sous une forme plus développée, dans un rapport sur un Mémoire de M. Genocchi (15).

III.

Quelques années plus tard, en 1877, M. De Tilly présentait à la *Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux* un travail d'ensemble où il réunissait sous une forme systématique nouvelle, non seulement ses spéculations antérieures sur les principes de la Géométrie, mais aussi (outre un essai sur les bases de la Mécanique dont nous ne dirons rien ici) un exposé complet et original d'une nouvelle branche de la Géométrie non euclidienne, celle qui porte le nom de Riemann.

Riemann, en 1854, et dans une leçon inaugurale, avait émis, sur les principes de la Géométrie, quelques idées neuves et profondes qui ne furent livrées au public qu'après sa mort, en 1867 (16).

Malgré la forme concise et obscure sous laquelle elles avaient paru, elles ne tardèrent pas à susciter chez les géomètres un nouveau courant de recherches relatives aux principes de la Géométrie. Outre les deux alternatives que nous avons signalées plus haut relativement à la position de deux droites dans un plan, celle d'Euclide et celle de Lobatchefsky, il y en avait une troisième tout aussi admissible, soit au point de vue spéculatif,

soit au point de vue pratique. Quelle était cette troisième alternative ? La voici sous une forme plus saisissable que celle que Riemann lui a donnée : La somme des trois angles d'un triangle peut, *sans aucune contradiction*, être supposée non seulement toujours égale à deux droits, comme dans la Géométrie d'Euclide, ou toujours inférieure, comme dans celle de Lobatchefsky, mais elle peut aussi être supérieure.

Le Mémoire de Riemann, que Hoüel fit connaître par une traduction française en 1870, ne contient pour ainsi dire que l'idée fondamentale du système de Géométrie qui correspond à cette troisième alternative. M. De Tilly, admirablement préparé, par ses méditations antérieures, à saisir le germe fécond contenu dans l'idée de Riemann, en vit toute la portée.

D'autres géomètres qui, après Beltrami et Cayley (17), avaient traduit les spéculations de Lobatchefsky dans la théorie des surfaces à courbure négative ou dans des propriétés équivalentes de l'hyperbole, transposèrent aussi l'idée de Riemann, dans la théorie des surfaces à courbure positive ou dans des propriétés presque équivalentes de l'ellipse.

Il n'en fut pas de même de M. De Tilly dans son second grand Mémoire, son *Essai sur les principes fondamentaux de la Géométrie et de la Mécanique* (18). Dans ce remarquable ouvrage, c'est directement qu'il attaque et expose d'une manière complète les bases de la science de l'espace. Reprenant à son insu peut-être une idée émise par Cauchy en 1833 (19), il fonde toute la Géométrie sur la notion d'intervalle ou de distance de deux points. Cette notion première irréductible, il l'analyse avec une sagacité et une rigueur magistrales et il en fait sortir successivement la Géométrie de Riemann, la Géométrie de Lobatchefsky et enfin celle d'Euclide. Il admet, pour cela, d'abord la notion de distance seule, sans aucun postulat, puis un premier et enfin un second postulat de simplification. Il développe, à partir des premiers principes, le plan d'un traité complet de Géométrie et de Trigonométrie dans les trois hypothèses.

Cette fois, le succès fut complet, sauf peut-être en Belgique, où des spéculations aussi profondes ont rarement du retentissement. Il fut d'autant plus complet, qu'à part un manuel de M. Frischauf (20), il n'existait aucun livre sur la matière, et que celui de M. De Tilly portait à chacune de ses pages la marque d'un esprit original et profond. Aussi le livre de M. De Tilly fut-il bientôt épuisé et introuvable. Mais l'auteur ne s'en tint pas là.

IV

En terminant son rapport sur le livre de M. De Tilly à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, Hoüel avait dit : " Par l'insertion de ce travail, la Société, dans l'espace de douze ans, aura fait connaître à la France l'alpha et l'oméga de la nouvelle Géométrie. Lobatchefsky, le premier révélateur de cette doctrine, a été dépassé. Nous croyons que les conceptions de M. De Tilly ne seront pas dépassées de sitôt. „ Hoüel s'est trompé, mais c'est M. De Tilly qui s'est surpassé lui-même en écrivant le dernier Mémoire dont il nous reste à rendre compte.

Ses réflexions sur les principes de la Géométrie l'avaient conduit peu à peu à une conception plus profonde de l'ensemble des questions qu'il avait étudiées jusque là. Il en fit connaître l'idée fondamentale dans une note du discours qu'il prononça comme Directeur de la classe des sciences de l'Académie de Belgique, le 16 décembre 1887 : " Il y a entre n points, $1/2\, n\,(n-1)$ distances et, à partir de $n = 5$, il existe une relation entre ces distances, relation qui n'est pas la même dans les divers systèmes de Géométrie, et qui contient le paramètre constant de la Géométrie réelle (21). „

Cette relation avait été donnée, sans aucun développement, en 1870 et 1873, par Schering pour les deux Géométries non euclidiennes (22), et, au siècle passé, par Lagrange (23) pour la Géométrie euclidienne ; Cayley avait mis la relation euclidienne sous une forme remarquable dans le premier Mémoire qu'il ait publié (24).

C'est de ces relations que M. De Tilly fait sortir la Géométrie tout entière dans le Mémoire intitulé : *Essai de Géométrie analytique générale,* publié à la fin de l'année 1893 (25).

Il observe d'abord, comme dans son livre antérieur, que toutes les vérités de la Géométrie peuvent se réduire en dernière analyse à des relations entre des distances, parce que les autres idées qui se rencontrent dans la science de l'espace ne sont que conventionnelles, tandis que la distance de deux points est une notion première irréductible. Ces relations elles-mêmes dépendent d'une seule relation entre n points, n surpassant de deux unités le nombre des dimensions de l'espace ; dans l'espace réel, $n = 5$, comme le prouve l'expérience.

La relation fondamentale existe donc entre les dix distances

de cinq points. Mais elle n'est pas arbitraire : elle doit être telle qu'elle subsiste pour tous les groupes de cinq points de l'espace ; autrement dit, elle doit vérifier un théorème que l'on peut appeler *la condition des six points*. M. De Tilly prouve que cette condition est nécessaire et suffisante, et qu'elle est vérifiée tant pour la relation de Lagrange que pour celle de Schering. La démonstration est faite en introduisant dans les calculs certaines coordonnées qui sont définies d'une manière purement analytique à partir de la notion même de distance.

Ces coordonnées permettent d'établir l'équation de la ligne droite sous la forme classique, non seulement en Géométrie euclidienne, mais aussi en Géométrie non euclidienne, et, par suite, l'auteur peut en démontrer avec la plus grande facilité la plupart des propriétés ainsi que celles du plan.

Observons toutefois que l'une de ces propriétés, celle qui se rapporte à la mesure de la longueur de la droite et où intervient nécessairement le calcul intégral, suppose des calculs assez ardus qui sont peut-être trop abrégés dans le Mémoire de M. De Tilly. Il en est probablement de même des raisonnements au moyen desquels il établit la vraie valeur du maximum de la distance de deux points.

Après avoir déduit les vérités fondamentales de la Géométrie des relations de Lagrange et de Schering, l'auteur indique avec précision la portée des trois Géométries au point de vue expérimental, et il montre pourquoi il est impossible de démontrer le postulatum d'Euclide d'aucune manière.

Les calculs les plus difficiles du Mémoire sont rejetés dans les notes qui le terminent, suivant une habitude de l'auteur qui ne contribue pas toujours à la clarté. Mais l'une de ces notes, la quatrième, a un autre but. Elle contient la démonstration sommaire de ce théorème capital : Il n'existe pas d'autre système de Géométrie possible que ceux d'Euclide, de Lobatchefsky et de Riemann. Cette démonstration, à la forme près, est empruntée à ses deux grands Mémoires antérieurs et les relie au Mémoire actuel pour en former un tout indissoluble.

La question des principes de la science de l'espace est l'une de celles qui ont le plus préoccupé les géomètres et, parmi eux, quelques-uns des plus illustres de notre époque, témoin les écrits sur ce sujet de Legendre, Lobatchefsky, J. Bolyai, Riemann, Beltrami, Cayley, Klein, Darboux, Schering, Helmholtz (26), Lie (27), Poincaré (28), Newcomb (29). On sait maintenant

qu'elle a fait aussi l'objet des méditations de Lagrange (30), de Gauss, d'Ampère (31) et de Cauchy, qui ont laissé sur cette question des indications rapides, mais importantes malgré leur brièveté et portant l'empreinte de leur génie.

M. De Tilly a étudié trois fois d'une manière de plus en plus approfondie cette question de philosophie mathématique ; il l'a fait d'une manière originale ; personne n'a été aussi loin que lui dans l'investigation des premiers principes des trois Géométries possibles ; personne n'y a apporté une rigueur plus grande et n'a ramené, comme lui, la science de l'espace à ses idées fondamentales.

L'ensemble de ces travaux, qui forme maintenant un tout complet, est une des œuvres mathématiques qui honorent le plus notre pays. Son disciple dans ce domaine trop peu connu en Belgique, souvent le confident de ses pensées, peiné parfois de ne pas voir son œuvre appréciée comme elle devrait l'être, j'ai cru de mon devoir d'écrire les pages qui précèdent pour faire connaître à ceux qui l'ignorent la part considérable que M. De Tilly a prise à l'établissement de la Géométrie comme *Physique mathématique des distances* et comme science absolument rigoureuse.

P. Mansion.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

(1) Un extrait de cette Notice a été inséré par M. Neuberg dans son *Rapport sur le concours quinquennal des sciences physiques et mathématiques* (période 1889-1893), rapport qui a paru dans le *Moniteur belge*, le 24 janvier 1895, pp. 221-227 (voir pp. 225 et 226).

(2) *Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique* (collection in-8°), t. XLVII, 80 pages (présenté à la Classe des Sciences, le 10 mai 1892). Ce mémoire a été aussi publié en supplément à *Mathesis* (Gand, Hoste ; Paris, Gauthier-Villars et Fils), livraison de décembre 1893, 2e série, t. III.

(3) Les trois principaux mémoires de M. De Tilly ont paru dans des recueils assez peu répandus, et il n'en a été publié, en dehors de ces recueils, qu'un nombre trop restreint de tirages à part.

(4) Voir notre *Analyse des recherches du P. Saccheri, S. J.*, dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 1888-1889, t. XIV, 2e partie, pp. 46-59, ou pp. 15-29 de la brochure intitulée : *Notes sur la Géométrie euclidienne et sur la Géométrie non euclidienne*. Le livre de Saccheri : *Euclides ab omni naevo vindicatus*, a été publié à Milan en 1733, année de la mort de l'auteur. Saccheri analyse les essais de Nassareddin et

ceux de Wallis et en montre l'insuffisance. Voir aussi, sur Nassareddin et Wallis, CANTOR, *Geschichte der Mathematik*, c. 83, III, pp. 24-26, où les sources sont indiquées. Le postulat de Wallis est celui-ci : *il existe des triangles semblables*. Clavius dans son édition d'Euclide, et Saccheri dans l'ouvrage cité, après avoir démontré diverses propriétés de l'équidistante d'une droite, ont essayé de prouver, sans y parvenir, qu'elle est aussi une droite.

Les recherches de Lambert, publiées en 1786 seulement, et dont le point de départ est le même que celui de Saccheri, ne nous sont connues que par un passage de la préface du tome III de l'ouvrage de Lie : *Theorie der Transformationsgruppen* (Leipzig, Teubner, 1893. Voir pp. x-xi). — Celles de Legendre se trouvent dans sa *Géométrie*, dont les diverses éditions sont assez différentes l'une de l'autre sur la question du postulatum, par exemple, la 3e et la 12e ; puis dans ses *Réflexions sur différentes manières de démontrer la théorie des parallèles ou le théorème sur la somme des trois angles d'un triangle* publiées en 1833, dans le tome XII (pp. 367-410, une planche) des *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*. La célèbre note II de la *Géométrie* de Legendre est moins complète dans les éditions françaises que dans la traduction anglaise due au célèbre Carlyle, mais publiée, en 1824, à Édimbourg sous le nom de Brewster. Dans cette note, Legendre s'inspire d'une idée publiée dans le tome II des *Miscellanea Taurinensia*, par Foncenex, mais due probablement à Lagrange, comme l'a prouvé Genocchi (*Mém. de Turin*, 2e série, t. 29).

(5) Voir ces lettres du 17 mai 1831, du 12 juillet 1831 et du 28 novembre 1846, à la suite des *Études géométriques sur la théorie des parallèles* de Lobatchefsky, traduites par Hoüel (*Mémoires de Bordeaux*, 1866, t. IV, ou tirage à part, Paris, Gauthier-Villars, 1866 [42 pp. in-8o]). Dans la seconde lettre, Gauss donne l'expression $2\pi k \operatorname{Sh}(r : k)$ de la longueur de la circonférence de rayon r; dans la troisième, il fait ressortir la valeur de l'opuscule de Lobatchefsky. De la première et de la troisième, il résulte que ses méditations sur ce sujet remontent *en partie* à 1792. D'après diverses assertions de la seconde lettre, on peut conjecturer que c'est la note II des *Éléments* de Legendre qui a été, jusqu'à un certain point, l'origine des recherches de Gauss.

(6) Ce livre étant introuvable aujourd'hui, nous ne pouvons citer que la traduction de l'Appendice publiée dans les *Mémoires de Bordeaux*, t. V, en 1868, et le tirage à part : *La Science absolue de l'espace*, par Jean Bolyai. Paris, Gauthier-Villars, 1868 (64 pp. in-8o).

(7) L'université de Kazan a publié une édition complète des œuvres géométriques de Lobatchefsky. Le tome Ier, VIII-550 pages, Kazan, contient les ouvrages en langue russe. 1. *Éléments ou principes de la Géométrie* (pp. 1-67 ; 2 planches), publié en 1829 et 1830 dans le *Messager de Kazan*. L'équivalent des pages 1-17, qui contiennent déjà les idées fondamentales de l'auteur, avait été lu, le 12 février 1826, dans une séance de la Faculté, sous le titre : *Exposition succincte des principes de la Géométrie*. 2. *Géométrie imaginaire* (pp. 69-120 ; 1 pl.), publié en 1835 dans les *Mémoires scientifiques de l'Université de Kazan*. 3. *Applications de la Géométrie imaginaire aux intégrales définies* (pp. 121-218 ; 1 pl.), publié en 1836 dans les *Mém. sc. de Kazan*. 4. *Nouveaux éléments de Géométrie, avec une théorie complète des parallèles* (pp. 219-486 ; 10 pl.),

publié de 1835 à 1838 dans les *Mém. sc. de Kazan*. 5. *Pangéométrie* (pp. 487-550), publié en 1855 dans le même recueil. Le tome second (VIII pages et pp. 551-680) contient : 6. *Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallelenlinien* (pp. 551-578 ; 3 pl.). Reproduction d'une brochure publiée en 1840, à Berlin, chez Fincke. 7. *Géométrie imaginaire* (579-613 ; 1 pl.), publié en 1837, dans le *Journal* de Crelle, t. 17, pp. 295-320. 8. *Pangéométrie ou précis de Géométrie fondée sur une théorie générale et rigoureuse des parallèles* (614-680). Ce mémoire a paru dans le Recueil de mémoires scientifiques publiés à l'occasion du 50e anniversaire de l'Université de Kazan, 1856. Une liste des ouvrages relatifs à la Géométrie non euclidienne termine le tome II (pp. I-XX).

Le nº 7 est une traduction abrégée de 2, et 8 est une traduction de 5. La brochure 6 a été traduite par Houël, comme nous l'avons dit dans la note 5 ; elle a été reproduite récemment à Berlin par la photographie et aussi à Paris (chez Hermann). M. G. Br. Halsted, professeur à l'Université du Texas, l'a traduite en anglais, 1891 (Austin ; 50 pp. in-8º ; 4e édition en 1892 ; cette traduction a été reproduite au Japon, à Tokio). Le nº 8 a été traduit en italien par Battaglini dans le *Giornale di Matematiche*, t. V, 1867 (64 pp. in-8º).

(8) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 1856, t. XXIII, 2e partie, 408-430, 637-640.

(9) *Prolégomènes philosophiques de la Géométrie et solution des postulats*, etc. Liége, Desoer ; Leipzig, Muquardt ; Paris, Ladrange (XXI-308 pp. in-8º). " Homogénéité (de l'espace)... : toute figure a une grandeur et une forme indépendantes l'une de l'autre " (p. 265 ; comp. p. 129). M. Delbœuf, qui a publié récemment, dans la *Revue philosophique* (nov. 1893, XXVI, pp. 449-484 ; avril 1894, XXVII, pp. 353-383 ; avril 1895, pp. 345-373), de nouvelles études sur les principes de la Géométrie, a signalé, dans sa curieuse étude intitulée *Megamicros* (*Bull. de l'Acad. royale de Belg.*, juin 1893, 3e série, t. XXV, p. 669), une note de l'*Exposition du système du monde* (Livre V, ch. v), où Laplace déclare aussi que le postulatum de Wallis lui semble la base la plus naturelle de la Géométrie élémentaire.

(10) Bruxelles, Bruylant-Christophe et Cie ; Paris, Ch. Tanera, 1860 (120 pp. in-8º).

(11) *Études de Mécanique abstraite* (extrait du tome XXI des *Mémoires couronnés et autres Mémoires*, publiés par l'Académie royale de Belgique, 1870. Collection in-8º ; 99 pages).

(12) Voir note 5 et note 7.

(13) *Saggio di interpretazione della Geometria non euclidea* (*Giornale* de Battaglini, septembre et octobre 1868, VI, pp. 285-315). Traduction française par Hoüel, dans les *Annales de l'École normale supérieure*, 1869, t. VI, pp. 251 et suiv. — Le procédé de démonstration de Beltrami ne s'étend pas à l'espace, comme on pourrait le croire au premier abord. Voir le Mémoire du même auteur, commentaire et complément du Mémoire de Riemann dont il est question, note 16 : *Teoria fondamentale degli spazii di curvatura costante* (*Annali di Matematica pura ed applicata*, 2e série, t. II, pp. 232-255), ou la traduction de Hoüel, *Ann. de l'Éc. normale sup.*, 1869, t. VI, pp. 347-377.

(14) *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, 1872, t. III, pp. 131-138.

(15) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1873, 2e série, t. XXXVI, pp. 124-139.

(16) *Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen.* Lu le 10 juin 1854, à la Faculté de philosophie de Göttingen; publié en 1867, dans le tome XIII des *Mémoires de Göttingen* ; reproduit dans les *Riemann's Werke*, 1876, pp. 254-269. Hoüel en a donné une traduction française, en 1870, dans les *Annali di Matematica*, 2e série, t. III, pp. 309-327.

Selon nous, ce Mémoire de Riemann et la plupart de ceux qui en ont été le commentaire ou la continuation, s'occupent presque exclusivement d'analyse parce que les coordonnées dont il y est question n'ont aucune définition géométrique, sauf si l'on suppose déjà établies soit la Géométrie euclidienne, soit les Géométries non euclidiennes, et si l'on se borne à étudier l'espace à trois dimensions. Il est pourtant exact de dire que la Géométrie non euclidienne qui porte le nom de Riemann est vraiment sortie du Mémoire de ce profond géomètre et en particulier de cette remarque : " *Die Unbegrenztheit des Raumes bezitzt daher eine grössere empirische Gewissheit, als irgend eine äussere Erfahrung. Hieraus folgt aber die Unendlichkeit keineswegs* (*Riemann's Werke*, p. 266, III, § 2, dernier alinéa). Cette seule remarque, avec les définitions du plan et de la droite de Cauchy, dont il est question dans la note 19, suffisent pour donner la Géométrie non euclidienne de Riemann.

(17) *A Sixth Memoir upon Quantics*, publié en 1859 dans les *Philosophical Transactions*, t. CXLIX, pp. 61-90, reproduit dans *The Collected Mathematical Papers*, Cambridge, 1889, vol. II, nº 158, pp. 561-592. La partie du Mémoire relative au sujet dont il s'agit ici se trouve pp. 583-592 (nos 209-230), et elle doit être rapprochée de notes importantes du grand géomètre, pp. 604-606, ajoutées en 1889 à son Mémoire, où, au fond, il reconnaît que toutes les spéculations de ce genre, pour avoir une vraie portée géométrique, doivent reposer sur la notion de distance : " *It must however admitted that, in applying this theory of Staudt's to the theory of distance, there is at least the appearance of arguing in a circle, since the construction for the product of the two ratios, is in effect the assumption of the relation* dist. PQ + dist. QR = dist. PR (p. 605, dernières lignes). Il cite ensuite un passage de R. S. Ball où celui-ci dit nettement qu'il y a là un cercle vicieux (p. 606).

MM. Klein et Darboux ont publié d'importants travaux de Géométrie générale dans le sens de Cayley, qu'il n'entre pas dans notre plan de signaler ici.

(18) *Essai sur les principes fondamentaux de la Géométrie et de la Mécanique*. Bordeaux, G. Gounouilhou, 1879 (VIII-192 pp. in-8º, 2 pl.). Cet ouvrage a été publié d'abord dans les *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 2e série, t. III, pp. 1-190. Les pages I-VIII contiennent le rapport de M. Hoüel sur l'*Essai* de M. De Tilly.

(19) *Sept leçons de physique générale*, par A. CAUCHY. Paris, Gauthier-Villars, 1868 (in-18, de XII-108 pages). Ces leçons ont été faites à Turin, en 1833. Cinquième leçon : *De l'espace et de l'étendue* (pp. 40-51). C'est là que se trouvent ces remarquables définitions de la droite et du plan : La notion de distance étant regardée comme une notion première irréductible, un point M est dit appartenir à la droite AB (ou au plan ABC) si aucun point de l'espace n'est distant de A et B (ou de A, B et C) comme l'est M.

(20) *Elemente der absoluten Geometrie* von Dr J. Frischauf, Professor a. d. Universität Graz. Leipzig, Teubner, 1876 (VI-142 pp. in-8°). Cet ouvrage a été critiqué à tort, selon nous, par ceux qui se placent au point de vue analytique de Cayley (note 17).

(21) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XIV, p. 1015.

(22) *Nachrichten* de Göttingen, 1870, pp. 311-321; 1873, pp. 13-21, 149-159.

(23) *Solutions analytiques de quelques problèmes sur les pyramides triangulaires* (*Mém. de l'Ac. de Berlin*, 1773, ou *Œuvres*, t. III, pp. 659-692). La relation entre les dix distances de cinq points est établie dans ce Mémoire par un procédé d'une admirable élégance, dans les nos 18, 19, 20 (pp. 675-677). On la trouve établie d'une manière beaucoup moins simple dans Carnot, *Mémoire sur la relation qui existe entre les distances respectives de cinq points quelconques pris dans l'espace*, etc. Paris, Courcier, 1806.

(24) Cayley, *Collected Math. Papers*, I, pp. 1-4. *On a Theorem in the Geometry of Position* (From the *Cambridge Mathematical Journal*, vol. II, 1841, pp. 267-271).

(25) Voir la note 2.

(26) *Ueber die Thatsachen, die der Geometrie zu Grunde liegen* (*Nachrichten* de Göttingen, 1868, pp. 193-221) et plusieurs articles de vulgarisation sur les principes de la géométrie. Lie, dans l'ouvrage cité note 4, a fait connaître à la fois l'importance et les imperfections du Mémoire de Helmholtz, dont Hoüel a aussi publié une traduction française, reproduite récemment par Hermann avec les *Études* de Lobatchefsky (voir note 7, dernier alinéa).

(27) Voir l'ouvrage cité note 4 à propos de Lambert. La section v, pp. 393-543, est consacrée à des *Recherches sur les fondements de la Géométrie*. On y trouve, avec l'indication des travaux antérieurs de M. Lie, la solution de la question d'analyse que l'auteur appelle le problème de Riemann et Helmholtz, puis un exposé critique de l'*Essai* de M. De Tilly de 1878, et des travaux de MM. Klein, Lindemann et Killing. Il est facile de voir que M. Lie ne s'est pas mis au même point de vue géométrique que M. De Tilly, et cela suffit pour expliquer l'objection non fondée, selon nous, qu'il fait contre le point de départ du savant belge (Comparez note 16).

(28) *Sur les hypothèses fondamentales de la Géométrie* (*Bulletin de la Société mathématique de France*, 1887, t. XV, pp. 203-216). Voir aussi la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1891, t. II, pp. 769-774, t. III, pp. 74-75, puis un passage important de *Notice sur les travaux scientifiques de H. Poincaré* (Paris, Gauthier-Villars, 1886), p. 19.

(29) *Elementary Theorems relating to the Geometry of a Space of Three Dimensions and of Uniforme Positive Curvature in the Fourth Dimension* (*Journal de Crelle*, 1877, t. LXXXIII, pp. 293-300).

(30) Voir, note 4, ce que nous avons dit de Foncenex. De plus, Houël attribue quelque part à Lagrange cette profonde remarque dont nous ne parvenons pas à retrouver la source, que la Trigonométrie sphérique est indépendante du postulatum d'Euclide.

(31) *Essai sur la philosophie des sciences*. Première partie, p. 64 (Deuxième édition; Paris, Mallet-Bachelier, 1856).

BIBLIOGRAPHIE

I

Synopsis der höheren Mathematik, von Johann G. Hagen, S.J., Director der Sternwarte des Georgetown College, Washington D.C. Zweiter Band. *Géométrie der algebraischen Gebilde.*—Berlin, Verlag von Felix L. Dames, 3, Koch-strasse, 3. MDCCCXCIV. – Un volume grand in-4° de IV-416 pages.

Un compte rendu détaillé de la première partie *(Analyse arithmétique et algébrique)* de cette Encyclopédie des hautes mathématiques a paru dans la *Revue des questions scientifiques* (1892, deuxième série, t. II, pp. 594-601). Il n'est peut-être pas inutile de rappeler comment le but et le plan de ce grand ouvrage y sont caractérisés : " Tous les résultats acquis dans les hautes mathématiques, jusqu'à une certaine limite que nous signalerons plus bas, sont ici groupés avec ordre, de façon qu'on s'y oriente avec une grande facilité. Les définitions sont données et expliquées, les théorèmes énoncés ; il ne manque que les démonstrations, et d'abondantes indications bibliographiques permettent au lecteur de les trouver à bonne source. Partout le fil logique reste apparent, ce qui distingue cet ouvrage d'un pur dictionnaire ou recueil de formules.

„ En général, l'auteur s'en est tenu aux sujets exposés dans les meilleurs traités et dans les mémoires devenus classiques ; il fait connaître pour chaque matière les principaux résultats acquis et, ce qui est très utile, il signale les lacunes qui restent à combler. L'historique de chaque théorie peut se faire au moyen des innombrables renseignements bibliographiques contenus dans les diverses sections de l'ouvrage. „

En parcourant le tome II, nous avons constaté avec une vraie satisfaction que le même programme a été réalisé en tout point

pour la géométrie. Si un examen attentif nous a révélé par-ci par-là des lacunes, des imperfections, des *lapsus calami*, notre première impression favorable n'en a pas été atteinte : dans un ouvrage de cette ampleur, exigeant de longues années de recherches, il est pour ainsi dire impossible que la critique n'ait rien à reprendre.

Le tome II du livre du P. Hagen se divise en treize sections :

1. Les principes fondamentaux de la géométrie. 2. La géométrie projective. 3. Les systèmes de coordonnées. 4. Les systèmes de droites des deux premiers ordres. 5. Ausdehnungslehre (géométrie symbolique, algèbre extensive). 6. Les courbes planes en général. 7. Les lignes ou enveloppes des deux premiers degrés (ordres ou classes). 8. Les courbes planes du troisième degré. 9. Les courbes planes du quatrième degré. 10. Les figures du troisième rang en général. 11. Les figures du troisième rang, des deux premiers degrés (ordres ou classes). 12. Les surfaces du troisième degré. 13. Les surfaces du quatrième degré.

Nous allons reproduire la table détaillée des matières de chaque section, ce qui permettra au lecteur de juger de l'ordre suivi dans chaque section, et aussi de l'étendue des développements consacrés par l'auteur aux différentes questions. A la fin de quelques sections, nous plaçons les observations que nous a suggérées la lecture de la *Synopsis*.

Section 1 (1) (pp. 1-19). I. Les hypothèses de la géométrie.

II. Les éléments et les formes fondamentales (Grundgebilde). A. Les éléments réels (et les éléments à l'infini). B. Les éléments imaginaires (dans le sens de von Staudt). C. Les formes fondamentales du premier ordre (ponctuelle, faisceau de rayons ou de plans, système plan, gerbe, espace ponctuel ou planaire). D. Les formes fondamentales du second ordre (conique, cône, système réglé). E. Les formes fondamentales du troisième ou quatrième ordre (cubique gauche, avec le système de ses plans osculateurs ou de ses tangentes). F. Formes discontinues (polygones, polyèdres).

(1) Les chapitres sont désignés par des chiffres romains, I, II, III...; les sous-chapitres par des lettres A, B, C...; les subdivisions de ceux-ci par des chiffres arabes; des subdivisions ultérieures sont indiquées par des minuscules *a*, *b*, ...; des corollaires par des chiffres romains entre parenthèses. Nous supprimons les titres des sous-chapitres là où cela peut se faire sans inconvénients.

Pour abréger, nous mettons quelquefois entre parenthèses une explication sommaire ou une indication rapide.

III. Rapport anharmonique (et relation d'harmonie).

Le chapitre premier est consacré aux hypothèses fondamentales de la géométrie et à la géométrie non-euclidienne. Il contient un grand nombre de renseignements bibliographiques, et parmi eux les plus importants sur Euclide, Legendre, Gauss, Lobatchefsky, Bolyai, Riemann, Beltrami, Klein. Cependant, il y a aussi, dans ce chapitre, des lacunes provenant sans doute de ce que l'auteur s'est placé trop au point de vue de Klein dans l'appréciation des recherches sur la métagéométrie. Ainsi l'auteur ne cite nullement De Tilly ni Poincaré. Selon nous, voici comment il aurait fallu classer les matières à traiter dans ce premier chapitre (nous soulignons les noms omis) : 1° *Géométrie euclidienne et non-euclidienne proprement dite.* Euclide, Saccheri, *Lambert, Foncenex* ou *Lagrange*, Legendre, *Ampère*, Gauss, *Cauchy*, Lobatchefsky, Bolyai, Riemann, *Schering, De Tilly*, etc. 2° *Surfaces pseudosphériques*, etc. Beltrami et ses continuateurs; 3° *Théorie des coniques et des quadriques*, dans ses rapports avec la métagéométrie. Cayley (avant Klein, ce qui est indiqué, du reste, plus loin, p. 26, n° 5), Klein, *Darboux, Poincaré*. 4° *Théorie des groupes*. Riemann, Helmholtz, Jordan, et surtout Lie et ses élèves et continuateurs (Lie est cité dans les *Errata*). Nous ne sommes pas d'accord avec l'auteur (§ 7) sur la portée objective des recherches relatives à la métagéométrie. Nous ne sommes pas certain non plus que l'édition d'Euclide de Heiberg surpasse celle de Peyrard au point de vue critique : Peyrard a sur Heiberg l'avantage de bien savoir les mathématiques (1).

Au chapitre II, la terminologie adoptée nous paraît manquer parfois de précision; certaines définitions essentielles sont omises, pour d'autres on peut regretter que la forme analytique prédomine.

Le désir d'être concis ou de réunir des cas analogues amène quelquefois un défaut de clarté ou même des inexactitudes. On aurait pu citer : p. ex. au n° 1, (3), un article de Poincaré (*Revue générale des sciences*, 1891); pour la représentation des imaginaires, les travaux de Laguerre et de Tarry; pour la géométrie récente, les ouvrages de Casey, Fuhrmann, Emmerich, le traité de géométrie de Rouché et de Comberousse, les articles bibliographiques de Vigarié, etc. Des *lapsus calami* se rencontrent : au

(1) Ces notes sur le premier chapitre concernant la métagéométrie nous ont été communiquées par notre savant ami, M. P. Mansion.

n° 1, (3) [comparer p. 336, n° 2, (3)] ; au n° 5, lignes 1 et 2 ; au n° 8, (1), 2e alinéa ; au n° 9, où le cylindre est à considérer comme un cas particulier du cône ; page 12, ligne 9 en remontant, où le terme de surface du second ordre est trop général.

La généralisation des centres harmoniques (p. 19, ligne 1) est antérieure à 1857.

Section II (pp. 20-68). I. Rapports de la géométrie projective avec les autres branches de la géométrie. II. Projectivité en général. III. Homographie. A. Formes du premier rang. B. Formes du deuxième ou troisième rang. IV. Dualité. V. Projectivité non linéaire entre éléments de même espèce. A. Transformations plurivoques (principe de correspondance de Chasles). B. Transformations univoques en général (transformations birationnelles). C. Transformations univoques des courbes et des surfaces (conservation du genre). D. Représentation conforme des surfaces sur un plan. VI. Projectivité d'un ordre supérieur entre éléments contragrédients. A. Les éléments. B. Les formes fondamentales (connexes). C. Les coïncidences. VII. Projectivités particulières. A. Affinité. B. Égalité (affinité de module $\pm$ 1). C. Similitude. D. Congruence et symétrie. VIII. Position perspective. IX. Involution. A. Involution quadratique des formes du premier rang. B. Involution quadratique des formes du deuxième ou du troisième rang. C. Involution quadratique des systèmes réciproques. D. Involutions cycliques. E. Involutions d'un ordre supérieur.

Cette section comprend les accroissements les plus importants de la géométrie dans les vingt dernières années.

La géométrie projective est considérée ici dans le sens de Clebsch : elle a pour objet les propriétés descriptives des figures (celles qui se rapportent à la position relative des parties des figures) : sa méthode est la projection dans l'acception la plus générale de ce mot (transformation des figures) ; elle fait indifféremment usage des démonstrations synthétiques ou analytiques. — La projectivité linéaire est définie d'après Cremona (II, n° 1) : deux figures sont projectives lorsqu'elles se déduisent l'une de l'autre par un nombre fini de projections ou sections. Cette définition nous semble exclure les formes réciproques du deuxième et du troisième rang [2, n° 1, (2)].

A propos des homographies et des involutions plurilinéaires, l'auteur aurait pu citer des travaux importants de MM. Folie, Le Paige, Fr. Deruyts, et ceux de plusieurs géomètres italiens.

Les développements donnés sur la dualité au chapitre 4, nº 6, (a) et (3), se confondent avec ceux du § 3.

Section III (pp. 67-93). I. Coordonnées parallèles, ponctuelles ou tangentielles. II. Coordonnées trilinéaires ou tétraédriques. A. Coordonnées générales de Plücker. B. Coordonnées barycentriques de Möbius. C. Coordonnées sphériques de Möbius. D. Coordonnées de Chasles. III. Coordonnées polaires. IV. Coordonnées elliptiques. V. Coordonnées hyperboliques dans le plan ou dans l'espace. VI. Coordonnées paraboliques dans le plan ou dans l'espace. VII. Coordonnées circulaires et lemniscatiques dans le plan ou dans l'espace.

Cette section donne des renseignements intéressants sur les coordonnées avant Descartes et sur les différents systèmes de coordonnées développés depuis ce grand géomètre jusqu'à ces derniers temps. La bibliographie aurait pu indiquer les travaux de Lucas sur les coordonnées tripolaires, de Wallon et Genèse sur les coordonnées biangulaires, de Darboux sur les coordonnées pentasphériques.

Section IV (pp. 94-128). I. La droite comme élément de l'espace. II. Généralités sur les complexes. III. Complexes du premier ordre. IV. Congruence de deux complexes linéaires. V. Congruence de trois complexes linéaires. Surfaces réglées. VI. Complexes quadratiques. A. Définitions. B. Diamètre et centre. C. Singularités. D. Propriétés polaires. E. Classification des complexes quadratiques. VII. Complexes polaires ou tangentiels.

Nous trouvons ici un excellent résumé de la géométrie de l'espace réglé. L'ouvrage de R. Sturm n'a pu être utilisé. La bibliographie aurait pu signaler les complexes particuliers qui ont été étudiés.

Section V (pp. 128-165). I. Historique. II. Notions générales. III. Les éléments et leurs unités. IV. Les grandeurs élémentaires et leurs domaines. V. Addition géométrique. VI. Multiplication géométrique en général. VII. Multiplication extérieure. VIII. Multiplication intérieure. IX. Multiplication intermédiaire (Mittlere Multiplication). X. Multiplication de Hamilton (Quinions et verseurs hyperboliques de Macfarlane).

Les auteurs qui ont servi principalement pour la rédaction de cette partie sont : Argand, Möbius, Hamilton, Grassman, Clifford, Tait, Gibbs, Hyde, Heavisede, Macfarlane. La *Synopsis* apporte

un bon résumé de leurs travaux, sans que cependant on puisse dire que cet exposé réalise des progrès dans l'explication de théories qui, sous leur forme actuelle, ne sont pas encore goûtées d'un grand nombre de géomètres, du moins sur le continent. Les travaux de Bellavitis (équipollences) auraient pu trouver place dans un chapitre spécial, et on pourrait aussi désirer, quand il s'agit d'une matière qui n'est pas encore rendue accessible à l'enseignement, des indications sur les principaux ouvrages ou articles de vulgarisation (Houël, Allégret, Laisant, Transon, Sarrau, Caspari, Massau, Carvallo, etc.).

Section VI (pp 166-203). I. Équations des courbes et systèmes de courbes. A. Courbes. B. Faisceaux et réseaux (ponctuels ou tangentiels) de courbes. C. Systèmes de courbes. Caractéristiques (Chasles, Zeuthen, de Jonquières, Schubert, Halphen, Cayley). II. Sections, contacts et normales. A. Intersections de deux ou plusieurs courbes. B. Groupes de points d'intersection. Groupes résiduels ou corésiduels. C. Tactinvariants et normales. III. Asymptotes. A. Généralités. B. Notations abrégées de Plücker. C. Méthode de Liouville. IV. Diamètres, centres, foyers. V. Singularités, élémentaires ou élevées. VI. Pôles et polaires. A. Théorèmes généraux. B. Polaires particulières. C. Les courbes de Hesse, Steiner et Cayley.

Section VII (pp. 204-230). I. Droite et point. II. Les coniques en général. III. Propriétés projectives. A. Théorèmes généraux. B. Propriétés polaires. C. Diamètres conjugés, centre. D. Coniques semblables. IV. Coniques dégénérées. V. Axes principaux. VI. Classification des coniques. VII. Foyers. VIII. Notations abrégées.

La théorie des coniques nous paraît présenter des lacunes : par exemple, les travaux de Dandelin et Quetelet, et la *Géométrie de direction* de P. Serret ne sont pas même mentionnés ; la théorie des coniques bitangentes est passée sous silence.

Section VIII (pp. 231-264). I. Représentation analytique des courbes du troisième degré. A. Équation générale. B. Equation canonique. C. Représentation paramétrique. D. Représentation sphérique de Möbius. E. Représentation symbolique de Plücker. II. Génération et constructions. III. Contacts et intersections. A. Tangentes et cordes. B. Coniques sécantes, tangentes et osculatrices. C. Autres courbes sécantes ou tangentes. IV. Asymptotes.

V. Points d'inflexion. VI. Centres et diamètres. VII. Propriétés polaires. A. Généralités. B. Hessienne et Cayleyenne. C. Poloconiques de droites. VIII. Faisceaux et réseaux de cubiques. IX. Classification des cubiques d'après leurs branches infinies ou d'après leurs projections centrales.

On peut regretter l'absence de renseignements sur les cubiques et les quartiques remarquables (cissoïde, conchoïde, strophoïde...). Les travaux de MM. Folie et Le Paige sur les cubiques méritent d'être mentionnés.

Section IX (pp. 265-276). I. Propriétés générales. II. Classification des quartiques. III. Points doubles. IV. Tangentes doubles.

Les travaux de Casey et de Darboux sur les quartiques bicirculaires auraient dû être signalés ici.

Section X (pp. 277-320). I. Équations des surfaces et des systèmes de surfaces. A. Ordre, classe, rang. B. Systèmes linéaires de surfaces. II. Intersections, contacts, normales. A. Intersections de deux ou trois surfaces. B. Intersections de systèmes homographiques de surfaces. C. Contacts et normales. III. Singularités des surfaces. A. Courbes singulières; genre. B. Points et lignes multiples. Droites simples. C. Tangentes singulières, plans tangents singuliers. D. Relations entre les singularités. IV. Propriétés polaires. V. Surfaces réglées. VI. Surfaces développables. A. Théorèmes généraux. B. Singularités. C. Développables planaires ou rationnelles. D. Cônes. VII. Courbes gauches. A. Propriétés générales. B. Classification. C. Intersection complète de deux surfaces. D. Courbes gauches tracées sur une quadrique. E. Cubiques gauches. F. Courbes gauches du quatrième ordre.

Section XI (pp. 321-348). I. Plan, point et droite. II. Quadriques en général. III. Propriétés projectives. A. Théorèmes généraux. B. Propriétés polaires. C. Diamètres, plans diamétraux, centre. D. Similitude. IV. Quadriques dégénérées. V. Axes principaux. VI. Classification des quadriques. VII. Quadriques particulières. VIII. Foyers et lignes focales. IX. Notations abrégées.

Section XII (pp. 349-364). I. Propriétés générales. A. Équation générale. B. Équation canonique. C. Génération et représentation conforme. D. Contacts et intersections. II. Les 27 droites. Classification des surfaces cubiques. III. Propriétés polaires. Surfaces

de Hesse et de Steiner. Surfaces polaires mixtes. IV. Surfaces cubiques particulières. A. Surfaces réglées. B. Cône.

Section XIII (pp. 365-396). I. Propriétés générales. A. Équation générale. B. Cônes tangents et nœuds. C. Surfaces ayant une ligne double. D. Surfaces sur lesquelles on peut tracer une infinité de coniques. II. Surfaces particulières. A. Surface de Kummer à seize nœuds. B. Surfaces ayant 10 nœuds ou moins. C. Cyclides. D. Tétraoïde de Cayley. Surface des ondes de Fresnel. III. Surfaces réglées. A. Théorèmes généraux. B. Surfaces ayant une droite triple. C. Surfaces ayant une ligne double. IV. Surfaces de complexe des complexes quadratiques. A. Surfaces méridiennes ou équatoriales. B. Singularités des surfaces de complexe. C. Classification des surfaces de complexe. V. Les surfaces de complexe les plus simples. A. Représentation analytique. B. Classification.

Bien que les quatre dernières sections résument les travaux déjà devenus classiques, on peut regretter que la bibliographie ne renseigne pas au moins les recherches importantes de plusieurs géomètres très distingués, tels que Laguerre, Mannheim, Piquet, Le Paige, Koenigs, Veronese, Schoute, etc.

Malgré ces omissions et celles que nous avons signalées dans les sections antérieures, nous ne pouvons que recommander vivement aux géomètres la *Synopsis* du P. Hagen. Cet ouvrage vient à son heure et il comble une vraie lacune : les mathématiques font des progrès incessants dans toutes les directions, et il est difficile, sans un guide sûr comme celui-ci, d'être renseigné sur ce qui est déjà fait et sur les questions qui restent à résoudre. La *Synopsis* avait d'abord limité les matières à celles que les traités les plus estimés exposent déjà sous une forme plus ou moins définitive. Cependant, elle a quelque peu élargi ce programme en indiquant des travaux remarquables d'une date assez récente. Tous les géomètres en sauront gré à l'auteur, et souhaiteront même que la bibliographie soit encore plus complète, particulièrement pour les travaux qui ont paru dans des recueils scientifiques français, italiens, belges ou hollandais.

Pour terminer, disons que l'éditeur n'a rien négligé pour nous faire de la *Synopsis* une œuvre irréprochable au point de vue typographique et qu'il y a réussi.

J. Neuberg,
professeur à l'Université
de Liége.

II.

Choix et usage des objectifs photographiques, par E. Wallon. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un volume petit in-8° de 196 pp. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

L'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, publiée sous la direction de M. Léauté, s'est mise d'emblée au tout premier rang des collections analogues. Très rapidement menée — à raison de 30 à 40 volumes par an — elle formera, quand elle sera complète, une bibliothèque éminemment précieuse au biologiste et à l'ingénieur.

Elle n'est pas œuvre de vulgarisation à l'usage des ignorants, elle est œuvre de rappel à l'usage des savants, et il n'y a pas à s'y méprendre. Il est bon d'ailleurs d'en prévenir. Un lecteur accoutumé aux Bibliothèques des merveilles, dès les premières pages d'un *Aide-Mémoire* Léauté, tombera en arrêt, puis bientôt en déroute.

Si je me hâte à le dire, c'est que je me propose de parler de deux de ces volumes qui traitent de photographie, et qu'en général, dans le monde des photographes, l'arrêt vient vite et la déroute aussi.

Je me souviens que mon premier maître en photographie me répéta souvent : « Mon ami, la photographie n'est plus une science, elle n'est plus même un art, elle n'est plus qu'un métier. » Pourtant à cette époque — il y a longtemps de cela! — on en était au collodion humide : le collodion sec faisait ses premiers pas avec des poses moyennes d'une minute au soleil : les bains d'argent rendaient les doigts abominables et les intrépides seuls fixaient au cyanure!

Depuis, les plaques au gélatino-bromure toutes préparées et toutes propres dans leur belle petite boîte noire, les révélateurs, les virateurs, les fixateurs, en bouteilles, en poudres, en cartouches, tous vous laissant les doigts blancs et passant sur vos mains sans souillure, ont fait de la photographie non plus même un métier, mais une distraction, un plaisir charmant, sans l'ombre d'une fatigue ni d'une préoccupation intellectuelle; elle est en train d'envahir même les couvents de jeunes filles : on les formera à développer un cliché comme à monter des fleurs, comme à plisser un abat-jour, comme à chiffonner des rubans. Au milieu de cet envahissement, la formule règne; que dis-je, la formule ?

Elle est passée: c'est le chiffre qui règne, et bientôt les étiquettes des laboratoires se réduiront à ceci : " Bain n° 1, — Bain n° 2, — Bain n° 3 ", et ainsi de suite. Au fait, pourquoi pas, puisqu'on arrive à réussir quand même ? Je ne pense pas que sur cinquante photographes-amateurs — n'est-ce pas cent que je devrais dire? — il y en ait un seul qui sache ce qu'il fait. Ce qu'il y a de fâcheux, c'est que les quarante-neuf autres ont autant de chances de succès que lui. Et la fatalité veut que souvent ce sont eux qui ont la veine !

Toutefois, parmi le grand nombre de ceux qui ignorent, beaucoup voudraient savoir. Que de fois on demande un livre, un traité, des leçons qui " expliquent ce qui se passe " et donnent le comment et le pourquoi des admirables phénomènes qui se succèdent sur cette plaque jaune, depuis son entrée dans la chambre noire jusqu'au dernier bain laveur. La réponse est difficile.

A ceux qui ne savent ni physique, ni chimie, le mieux est de prêcher la résignation. Qu'ils s'en tiennent aux prospectus des fabricants d'appareils et aux recettes des marchands de produits photographiques.

A ceux qui, de ces deux branches, ont les notions moyennes que comporte un diplôme de médecin ou d'ingénieur, on peut conseiller un des nombreux cours de photographie donnés dans les écoles spéciales du génie civil ou du génie militaire. Je signalerai celui qui m'a toujours paru le meilleur, étant le plus clair, le plus méthodique et le moins surchargé : *Leçons théoriques et pratiques de photographie,* par Léon Gody, professeur à l'Ecole militaire de Belgique (1).

Les deux *Aide-Mémoire* de M. Léauté spécialisent davantage leur objet.

Le premier a pour titre : *Choix et usage des objectifs photographiques,* par E. Wallon.

Le second : *La Théorie des procédés photographiques,* par A. de la Baume Pluvinel.

Le livre de M. Wallon, comme son titre le fait pressentir, se divise en deux parties, inégales d'ailleurs d'étendue. La première comprend un seul chapitre, traitant des principes fondamentaux de la théorie de l'objectif.

(1) Namur, Wesmael-Charlier.

La seconde, la partie pratique, se développe en cinq chapitres.

Ch. II. Description des divers types d'objectifs.

Ch. III. Détermination des constantes d'un objectif.

Ch. IV. Choix des objectifs.

Ch. V. Usage des objectifs.

Ch. VI. Tables et formules.

Telle est l'ordonnance générale du traité. Arrivons au détail.

Le premier chapitre commence par la théorie générale des lentilles. Lois de la réfraction. Réfraction par les lentilles sphériques. Divers types de lentilles. Foyer principal et foyers conjugués. Axes secondaires. Points nodaux. Centre optique. Distance focale absolue. Relation des foyers conjugués. Plans focaux. Image d'un objet. Grossissement. — Tout ceci occupe quinze pages. On voit que c'est bien l'*Aide-Mémoire*. Au reste, je veux citer un passage pour montrer la manière de l'auteur : " Quand c'est un rayon de lumière composée qui passe ainsi d'un milieu dans un autre..., les rayons de lumière simple qui le constituaient se séparent, parce qu'ils sont différemment déviés : il y a dispersion; l'indice de réfraction, pour un milieu donné, varie avec la couleur du rayon lumineux incident; il croît du rouge au violet suivant l'ordre des couleurs du spectre.

„ Nous caractérisons nettement les couleurs au moyen des fines raies noires que l'on observe dans le spectre solaire ou par les raies brillantes correspondantes qui constituent les spectres des flammes métalliques.

„ On appelle dispersion entre deux couleurs données la différence des déviations subies par ces deux couleurs ; et pouvoir dispersif, le quotient de la dispersion par la déviation de la couleur moyenne : le pouvoir dispersif d'une substance, entre deux couleurs données, s'obtient en divisant la différence des indices de réfraction de la substance pour ces deux couleurs par l'indice de réfraction pour la couleur moyenne, diminué d'une unité. „

On ne saurait être plus concis, plus exact, d'une précision plus élégante. Mais n'apparaît-il pas, comme je le disais plus haut, que le lecteur, pour suivre l'auteur d'une haleine, doit être rompu déjà au langage de l'optique? Voyez-vous un amateur là-devant?

Les principes généraux sont établis sur des lentilles théoriques et en partant d'une lumière monochrome. En réalité, nous n'avons pas cette lentille théorique et nous n'avons guère cette lumière monochrome. De là des déviations à la règle que l'auteur examine : aberration de réfrangibilité ou chromatique ; aberration de

sphéricité ou sphérique ; astigmatisme ; courbure de la surface focale ; distorsion en barillet, en croissant...

De fait, la meilleure lentille et la mieux taillée a tous ces défauts-là. Les peut-on corriger ? On le peut pour chacun d'eux pris à part et dans toute la mesure désirable ; mais les corriger tous ensemble et au même degré, on ne le saurait : corriger l'un, c'est parfois exagérer un autre. Il faut donc se résigner à une sorte de compromis, sacrifier la correction absolue et admettre des tolérances.

" On ne possède pas l'objectif idéal qui répondrait pleinement à tous les *desiderata* de la photographie. Il faudra donc avoir un certain nombre de types différents ; chacun d'eux recevra dans sa constitution particulière des dispositions qui, en visant de préférence la correction de telle ou de telle aberration, le rendront spécialement propre à tel ou à tel genre d'opérations. „

L'auteur aussitôt passe à étudier les corrections obtenues par un système composé de deux ou plusieurs lentilles centrées constituant l'objectif simple.

L'achromatisme — c'est-à-dire la correction de l'aberration chromatique — et l'aplanétisme — c'est-à-dire la correction de l'aberration sphérique — sont obtenus aisément par un système de deux lentilles. L'addition d'un diaphragme diminue, sans les faire disparaître, la distorsion et l'astigmatisme.

En employant trois verres au lieu de deux, on arrive à des corrections plus parfaites.

Tout ce paragraphe sur les objectifs simples est fort bien traité, avec toute la méthode et toute la clarté auxquelles l'auteur nous a déjà accoutumés.

Je voudrais pouvoir en dire autant du paragraphe qui suit, dans lequel sont étudiés théoriquement les objectifs composés, doubles symétriques, doubles dissymétriques et triples. Ici la lecture devient pénible : l'attention énervée se détache et s'envole. Il eut été difficile d'ailleurs d'échapper à ce défaut. La raison est manifeste : cet objectif composé n'est pas seulement composé, il est complexe ; et comme tout se rapporte à l'objectif théorique, l'imagination n'y voit rien de précis ni de déterminé ; c'est l'esprit qui doit tout voir, et il s'y embrouille faute d'image pour le fixer. C'est du calcul mental sans tableau, ni signes.

Mais l'auteur se reprend dans le dernier paragraphe de ce chapitre, où il traite du calcul d'un objectif à construire. Il y signale, après le choix du verre, le calcul des courbures, le tracé des épaisseurs, l'étude de la marche des rayons, etc., etc. " Le

calcul une fois fait et l'objectif construit, on trouvera, en général, que les résultats cherchés ne sont pas rigoureusement atteints ; mais il s'en faudra de peu, et il suffira d'un travail de retouche assez peu important pour que l'instrument présente les qualités requises. „ (P. 51.)

Il est bon de noter que ce travail, qui paraît d'une simplicité extrême, a plus de mérite qu'il n'en faut pour illustrer un nom. Les Petzval, les Dallmeyer, les Steinheil, les Rudolph, les Miethe, les Martin, etc., lui doivent une notoriété qui n'est pas sans gloire.

Dans le chapitre deuxième, l'auteur passe en revue, en les étudiant d'assez près, les divers types d'objectifs en cours aujourd'hui.

1. Objectifs simples — de forme ancienne : Chevalier, Busch, Goerz, Voigtlaender et Schrœder; — de formes nouvelles : Dallmeyer, Wide-Angle Landscape Lens, Rapid Landscape Lens, Rectilinear Landscape Lens.

2. Objectifs doubles symétriques rapides : aplanat Steinheil, rectilinéaire rapide de Dallmeyer, de Berthiot, de François ; d'Hermagis, de Prazmowski, de Goerz, de Ross, de Suter, de Voigtlaender, etc.; — à grand angle de Steinheil, de Busch, de Ross, etc., etc.

3. Objectifs symétriques à portraits, de Voigtlaender, de Dallmeyer, de Suter, de Ross.

4. Objectifs symétriques, anastigmatiques de Hartnack, de Ross et de Goerz.

5. Objectifs doubles dissymétriques. Antiplanats de Steinheil. Rectilinéaire grand angle de Dallmeyer. Anastigmats de Zeiss.— Objectifs dissymétriques à portraits de Voigtlaender, de Dallmeyer, d'Hermagis, etc.

6. Triplets de Dallmeyer, de Zeiss.

7. Solutions particulières. Trousses. Appareils panoramiques Moessard, Damoiseau, Fribourg. Téléobjectifs de Miethe et de Dallmeyer.

Pour la plupart de ces appareils, l'auteur donne, après les détails de construction, et en fonction de la distance focale principale, le diamètre des lentilles, l'ouverture utile maxima, et l'angle de champ net. Seulement il nous avertit dans une note que ces chiffres sont empruntés aux constructeurs.

J'avoue que j'aurais voulu trouver dans ce chapitre une critique plus étendue. J'ai souvenir, il est vrai, des querelles d'allemand que l'on peut soulever en parlant franc d'un objectif :

blâmez-le, son constructeur vous saute à la gorge ; louez-le, son rival vous étrangle. M. Wallon, pour avoir patronné les anastigmats Zeiss, a soulevé à Berlin des orages et des tempêtes.

Mais ces combats d'épiciers en concurrence sont si bas dans la rue que, sur les hauteurs où se donne l'enseignement scientifique, on doit n'en point tenir compte.

Dans le chapitre troisième, l'auteur étudie la détermination expérimentale des constantes d'un objectif.

Sa distance focale principale.

La position de ses points nodaux.

Son angle de champ.

Son coefficient d'ouverture utile.

Son coefficient de transparence.

La profondeur de son foyer et la forme de son volume focal.

Sa profondeur de champ.

Il donne, pour déterminer chacune d'elles, les procédés généralement connus, mais ne fait qu'indiquer le tourniquet du commandant Moessard : ce très ingénieux instrument méritait, me semble-t-il, d'être décrit tout au long. Dans la détermination de la distance focale principale, M. Wallon recourt à ce cas particulier où les dimensions de l'objet et de son image sont égales. Avec un peu de précision dans les mesures, le cas général y conduit aussi assurément et l'opération est plus expéditive. On me dira que l'approximation est moindre ; mais elle est certainement de même ordre que la tolérance laissée aux constructeurs les plus habiles et les plus sincères dans la confection de leurs prospectus.

Je me permettrai une autre réflexion. Dans la très grande majorité des cas, la connaissance exacte de ces constantes est une pure coquetterie scientifique. Elle peut sans doute servir de guide dans le choix d'un objectif. Je conçois de plus que, l'objectif acheté, son heureux possesseur en détermine avec toute la précision possible les données ; elles sont comme le signalement de son appareil, et il les pourra citer avec toute la fierté que comporte cet étalage, assez analogue à celui qu'on fait du “ pedigry „ d'un chien de race. Mais c'est pur platonisme.

Au moment d'opérer, c'est au jugé qu'il prendra son rapide ou son grand angle ; c'est au jugé ou à la loupe qu'il règlera la mise au point, au jugé qu'il choisira son diaphragme, comme c'est au jugé encore, ou pis, par un sentiment instinctif, et en dépit de tous les chronoscopes, qu'il déterminera le temps de pose. Introduire trop de calcul ou de précision scientifique dans les

choses d'habitude et de tour de main ne sert vraiment qu'à les embrouiller. Voyez les diaphragmes !

Quand on les faisait à vannes ou à disque excentrique, les constructeurs les marquaient 1, 2, 3, 4, 5. C'était évidemment trop peu, puisque ces chiffres ne parlaient qu'à l'opérateur lui-même.

On commença par donner leur diamètre d'ouverture, et ce fut un progrès. En vérité, on aurait dû s'arrêter là. Un diamètre en millimètres caractérise parfaitement un diaphragme et le fait voir des yeux de l'esprit et de l'imagination. On a voulu aller plus loin, et les mesurer en fonction de la distance focale principale : $f/5$, $f/9$, $f/11$, $f/15$, etc. Je ne nie pas que cette formule ne parle à l'esprit; mais pour qu'elle parle à l'imagination, il faut la réduire en millimètres : la belle avance!

Mais voici mieux. L'anneau de l'iris de mon anastigmat Zeiss porte gravés les chiffres 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256... Deux cent cinquante-six quoi ? Zeiss met à peu près deux pages de son catalogue à vous l'expliquer. Le congrès de Paris y consacre trois articles. Après tout cela, quand on vous demandera : " Et quel diaphragme ? „ qu'allez-vous répondre ? Il y a vingt à parier contre un que, désireux de vous faire comprendre du premier coup, vous répondrez en millimètres.

Je signalerai dans ce chapitre une excellente définition, trop souvent oubliée, de l'ouverture : " On définit l'ouverture d'un objectif par le diamètre du diaphragme qui lui est adapté ; l'ouverture utile, par le diamètre du faisceau incident, parallèle à l'axe principal, qui peut traverser ce diaphragme.

„ Nous nommerons coefficient d'ouverture utile le rapport de l'ouverture à l'ouverture utile, c'est-à-dire le rapport des deux diamètres. „

Je regrette de ne pas voir indiquer par l'auteur l'indice de rapidité d'un objectif. Il ressort d'une relation fort simple. La voici :

L'intensité lumineuse d'un objectif décroît en raison du carré de sa distance focale principale.

D'autre part, la quantité de lumière qui le traverse est proportionnelle au carré de son ouverture utile.

Le rapport $d^2 : f^2$ donne ainsi un indice de rapidité très facile à déterminer et qui permet de comparer aisément la valeur relative des divers objectifs en présence.

Au chapitre quatrième sont rassemblés les conseils à suivre

dans le choix et dans l'essai d'un objectif. Évidemment le premier point à décider est le but que l'on veut atteindre. Trouver ensuite l'objectif qui s'y adapte le mieux est chose fort aisée, et l'auteur y guide parfaitement. L'amateur ne l'entend pas toujours ainsi : ce qu'il veut, c'est l'objectif bon à tout faire. Presque tous les constructeurs lui offrent ce qu'ils appellent l'*objectif universel*. Universel ! pas tant que cela ! Mais enfin, un bon anastigmat Zeiss de la série 1/6.3 ou de la série 1/7.2, joint à un grand angle de Steinheil, suffisent à peu près à toute la besogne.

Le chapitre cinquième donne l'usage de l'objectif : mise au point; usage des diaphragmes; agrandissements; reproduction à une échelle donnée; temps de pose; sujets en mouvement; entretien des objectifs.

Au sujet du temps de pose, l'auteur parle d'or : " Je crois que, dans l'état actuel des choses, il n'y a pas de méthode qui permette, avec ou sans l'aide d'instruments spéciaux, de déterminer le temps de pose avec une exactitude suffisante, sans qu'interviennent l'habileté et l'expérience personnelles de l'opérateur; et alors, calculs et instruments seront peut-être plus embarrassants qu'utiles. Le photographe doit sentir quel est le temps de pose nécessaire. „

Et l'on y vient sans trop de peine ; à une condition toutefois : c'est de travailler avec suite, gardant non seulement le même objectif, mais la même marque de plaques et le même développateur. Passer de l'un à l'autre de semaine en semaine, et, sous prétexte d'essai, changer d'étiquette à chaque commande est le moyen de n'y arriver jamais.

Le volume se termine par une série de tables et de formules se rattachant à l'étude des objectifs.

Je me suis fort étendu sur le livre de M. Wallon, au point que la place ouverte par la *Revue* à ce compte rendu est débordée, et que je suis obligé de remettre à la livraison suivante l'analyse du livre de M. de la Baume Pluvinel. Mais je ne saurais le regretter ni pour l'un ni pour l'autre. Je pourrai mieux faire voir ainsi leur très grand mérite et leur réelle valeur pour les photographes à même de les comprendre.

VICTOR VAN TRICHT, S. J.

III.

Manuel des manipulations chimiques ou de chimie opératoire, par Fr. De Walque. Quatrième édition. — Un vol. in-8° de x-535 pp. Louvain. Uystpruyst; Paris. Gauthier-Villars, 1895.

La quatrième édition de l'excellent ouvrage de M. Fr. De Walque vient de paraître. Nous ne nous étendrons pas ici sur les qualités de ce manuel : une plume plus autorisée que la nôtre en a fait l'éloge dans cette *Revue* (1). Il nous suffira de dire que ceux qui s'occupent de chimie opératoire y trouveront tous les renseignements désirables : le travail du verre, la description de tous les appareils courants employés dans un laboratoire de chimie, la pratique des différentes opérations que les corps peuvent avoir à subir avant de servir aux manipulations proprement dites, les précautions à prendre pour éviter, autant que faire se peut, les accidents, et les premiers soins à donner au cas où, malgré tout, ils se produiraient, la préparation d'un grand nombre de corps tant organiques que minéraux, l'analyse qualitative par voie humide, enfin les principes de l'analyse par voie sèche et de l'analyse quantitative par l'emploi des liqueurs titrées.

Il y avait peu à ajouter à la troisième édition, si remaniée et si complète. L'auteur s'est contenté d'intercaler dans la première partie, consacrée à la théorie des manipulations, la description de quelques appareils nouveaux : des compte-gouttes, une petite turbine de laboratoire, un dispositif pour filtrage à chaud, un autre pour filtrage rapide, une trompe à faire le vide, une étuve chauffée par un bec à gaz réglé par un thermo-régulateur, une cornue en fonte en deux pièces, un lut pour tuyaux en grès où passent les vapeurs acides, un flacon de Durand à fermeture hydraulique, un dispositif pour monter le flacon de Woolf à trois tubulures à la fois comme flacon laveur et flacon de sûreté en cas de dégagement de gaz trop abondant, enfin les divers supports employés au laboratoire.

La seconde partie, qui traite de la chimie opératoire propre-

(1) Rev. des quest. scient., avril 1879, tome V, p. 636; et octobre 1884, tome XVI, p. 610.

ment dite, a été enrichie de détails pratiques et de quelques préparations nouvelles, surtout en chimie organique. Citons un nouvel exemple de problèmes où interviennent les équations chimiques ; l'addition, aux données numériques sur les gaz, de la pression sons laquelle ils se liquéfient à diverses températures, et aux données numériques qui terminent le manuel, d'un tableau indiquant la température d'ébullition des gaz liquéfiés, leur température critique et la pression correspondante ; un second mode de préparation du gaz sulfureux ; un dispositif ingénieux pour la préparation de l'acide phosphorique normal en oxydant le phosphore par l'acide azotique ; un caractère analytique nouveau pour distinguer les orthophosphates et les métaphosphates des pyrophosphates ; un second mode de préparation de l'anhydride carbonique ; la préparation du bicarbonate de potassium, du sulfure d'aluminium, de l'argent pur par coupellation, du maltose, de la cellulose nitrée au maximum de saturation (cellulose endécanitrique), de l'aniline, l'examen de la teneur du lait en beurre par l'appareil de Babcock, etc.

Le nombre des figures facilitant l'intelligence du texte a été porté de 369 à 388.

Le " Manuel des manipulations chimiques " s'adresse surtout aux étudiants, et n'est du reste que la matière du cours donné par l'auteur aux candidats en sciences naturelles et aux élèves ingénieurs des écoles spéciales de Louvain ; mais les professeurs de chimie y trouveront eux aussi un auxiliaire précieux. Peu d'hommes pouvaient, avec autant d'autorité et d'expérience que M. De Walque, publier un manuel de ce genre. Vingt-huit ans passés dans la direction d'un laboratoire de manipulations chimiques l'ont parfaitement mis au courant des difficultés que rencontrent les jeunes gens à leurs débuts, comme aussi des préparations qui leur sont le plus utiles.

FERNAND GOOSSENS, S. J.

IV.

LES DIVERS TYPES DE MOTEURS A VAPEUR, par ÉD. SAUVAGE. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un vol. petit in-8° de 192 pp. — Paris, Gauthier-Villars et G. Masson.

On trouve dans cet ouvrage une monographie fort complète et

remarquablement bien étudiée des machines à vapeur. En adoptant une classification basée à la fois sur les dispositions cinématiques, la vitesse de rotation et la destination des machines, l'auteur a pu passer en revue les types et les systèmes les plus variés, fixer les caractères particuliers de chacun, et analyser tous leurs avantages et leurs inconvénients. Toutes les dispositions ordinaires de construction sont exposées d'une façon particulièrement détaillée. L'étude du choix d'une machine à vapeur est ensuite abordée, en même temps que l'examen de toutes les considérations qui interviennent dans cette question si complexe. Le chapitre consacré à l'étude du prix de revient de la puissance motrice est l'un des plus remarquables. Ce prix de revient varie beaucoup avec la puissance des machines et avec la durée de leur marche. L'estimation du prix du cheval-heure est donnée, dans des conditions bien précises, pour des moteurs de 1, 5, 10, 50, 100 et 500 chevaux effectifs, fonctionnant pendant 1000, 3000 et 6000 heures par an ; il est fort utile de bien se rendre compte des variations considérables du prix de revient dans ces divers cas. La même estimation est donnée pour les transports par locomotives et par bateaux. La manière d'établir pratiquement ces prix de revient avec exactitude et sans grande peine est ensuite exposée dans le chapitre consacré au contrôle pratique de la marche des machines. Les indications pratiques de ce chapitre seront extrêmement précieuses et d'une grande utilité pour tous ceux qui font usage de moteurs à vapeurs.

Les applications de la théorie à la construction des machines sont également étudiées, et les points qui restent encore obscurs pour le constructeur sont examinés.

En suite de la bibliographie ordinaire qui termine presque tous les *Aide-Mémoire*, l'auteur a dressé une liste complète d'exemples des principaux types de moteurs, permettant ainsi de se reporter aisément aux dessins et aux descriptions de chaque type dans les principales publications techniques.

Nous ne saurions trop recommander l'usage de cet excellent ouvrage, que nous croyons appelé à rendre de très sérieux services, tant pour la construction que pour l'entretien et le contrôle de la marche des machines dans les conditions les plus économiques.

P. Daubresse.

V.

Les Turbines, par Gérard Lavergne. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) — Un vol. petit in-8° de 235 pp. Paris, Gauthier-Villars et G. Masson.

L'utilisation électrique des chutes d'eau, sur place ou à distance, donne à la question des turbines une grande actualité.

Après quelques considérations générales sur les récepteurs hydrauliques, le mode d'action de l'eau dans les turbines, les dispositions principielles de leur agencement, leur classification à ce point de vue, les avantages et les inconvénients que présente ce genre de moteurs hydrauliques, et le développement probable que l'avenir leur réserve, l'auteur en expose la théorie générale, basée sur le théorème de Bernoulli et applicable indistinctement à tous les types. Dans l'établissement des formules et les développements de cette théorie, il n'est pas tenu compte de l'influence des frottements, importante pourtant, au point de vue théorique comme à celui de la pratique, à considérer autrement que par l'introduction dans les formules d'un coefficient de réduction ; en outre, comme base du rendement le plus avantageux, l'auteur a encore accepté l'égalité pure et simple des vitesses relative et d'entraînement à la sortie de la roue mobile : il a admis aussi la condition classique de l'absence complète de tout choc à l'entrée dans la couronne mobile, ce que la pratique, comme les théories plus récentes d'auteurs étrangers, n'ont pas confirmé. A part ces réserves de détail, nous n'avons à exprimer qu'un regret, c'est que l'auteur n'ait pas fait ressortir la distinction entre la turbine d'action et celle de réaction, posant simplement comme condition à réaliser l'égalité de la pression entre les deux couronnes et celle du milieu ambiant, dans le but d'éviter les fuites ou les rentrées d'eau.

Dans le chapitre qui suit, cette théorie toute générale est appliquée successivement à tous les types de turbines, de façon à faire ressortir les conditions et les résultats caractéristiques qui sont propres à chacun d'eux.

Vient ensuite la partie pratique, où l'auteur passe d'abord en revue les dispositifs principaux de construction de chacun de ces types, les divers systèmes de vannage avec leurs avantages et

leurs inconvénients, et où il déduit alors, des théories précédemment spécialisées pour tous les types, les formules d'application immédiate pour la construction, en y joignant des formules pratiques pour la détermination de tous les éléments. Il consacre un chapitre spécial aux turbines américaines, en critiquant toutefois certaines de leurs dispositions, la théorie simplifiée établie au commencement ne suffisant pas à expliquer les avantages qu'on leur prête, ni à justifier les hauts rendements qu'on leur attribue. Les derniers chapitres de cette partie pratique sont consacrés à l'étude des différents systèmes de régulation des turbines et à la mesure de leur rendement réel, ce dernier point entièrement inédit.

Pour terminer, l'auteur consacre une 3me partie à des exemples numériques de calcul des principaux types, et à l'étude des cas d'application des turbines et du choix à faire entre les divers systèmes. On verra par cet exposé succinct que le programme qu'a rempli M. Lavergne dans son ouvrage est à la fois très vaste et fort complet. L'évolution qui se dessine de nos jours dans les progrès de l'utilisation des forces naturelles lui donne une grande actualité ; s'adressant à la fois aux fabricants, industriels et constructeurs, il sera pour tous d'une utilité fort appréciée.

P. Daubresse.

VI.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1895. — Un vol. in-18 de IV-718 + A. 20, B. 16, C. 5, D. 16, E. 10, F. (tables) 40, en tout 829 pp. — Paris, Gauthier-Villars.

I. PARTIE TECHNIQUE.

Nous signalerons seulement, dans la partie technique, les changements apportés à l'*Annuaire* précédent.

Sous la rubrique : *Phénomènes astronomiques principaux observables en* 1895, p. 72, on relève : 1° trois éclipses partielles de soleil, toutes invisibles à Paris: l'une, du 26 mars, visible entre les longitudes 42°52′ O. et 168°46′ E. d'une part, et les latitudes 31°15′ et et 86°52′ B. d'autre part (grandeur = 0,353 du dia-

mètre du soleil) (1); la seconde, du 20 août, visible entre long. E. 173°18′ et 65°58′, et lat. B. 76°42′ et 38°38′ (grandeur = 0,268)(2); la dernière, du 18 septembre, visible entre long. E. 161°8′ et 74°50′, et lat. A. 19°37′ et 77°29′ (grandeur = 0,736) (3); 2° deux éclipses totales de lune, la première entièrement visible à Paris, le 11 mars, de 1^h 7′7 à 6^h 29′5 du matin (grandeur = 1,626, le diamètre de la lune étant *un*), et la seconde, en partie seulement visible à Paris, le 4 septembre, de 2^h 58′9 à 9^h 13′9 du matin (grandeur = 1,556).

Le tableaux des *étoiles supposées variables*, pp. 107 et suiv., qui comprenait 33 étoiles dans l'*Annuaire* de 1893 et 93 dans celui de 1894, en comprend 165 dans celui de 1895.

A l'occasion des petites planètes qui circulent entre les orbites de Mars et de Jupiter, dont le nombre va toujours grandissant, nous disions l'an dernier, en rendant compte de l'*Annuaire* pour 1894 (*Revue* de janvier de la dite année) : " A quand la 400e? „ Or, si l'on tient compte, depuis lors, de douze de ces planètes dont les éléments n'offrent pas encore une certitude suffisante, nous en sommes aujourd'hui à 390 + XII, soit 402, sans parler de 11 autres encore incomplètement observées, ce qui nous mettrait au chiffre de 413. A mesure que se perfectionneront les moyens d'observation, l'on découvrira vraisemblablement de nouveaux astéroïdes ayant, par leur petitesse, échappé jusqu'ici aux recherches.

La portion du volume comprise sous la rubrique générale : *Système solaire* (pp. 143 à 316), se clôt par la description et le tableau des éléments des comètes perçues dans le cours de l'année 1893, de même que, dans l'*Annuaire* pour 1894, on avait les mêmes renseignements pour l'année 1892, la mise à jour de cet ordre d'indications ayant été achevée dans l'*Annuaire* pour 1893, jusqu'à l'année 1893.

M. Glasenapp a encore ajouté cinq étoiles doubles à son tableau des éléments de ces astres, qui en compte actuellement 85.

Les cartes magnétiques de M. Moureaux sont toujours les mêmes que dans les *Annuaires* précédents. On avait annoncé, dans celui de 1894, l'achèvement de la publication, *vraisemblablement* pour 1895, de la revision minutieuse et détaillée de ces cartes, revision commencée en 1888 et résultant d'observations faites en plus de

(1) Angleterre, Suède, pôle nord, Groënland, Brest, ouest de l'Espagne et du Portugal.

(2) Russie, Sibérie, pôle nord.

(3) Australie orientale, Pacifique, terres australes.

600 points. Cette fois on annonce la publication promise pour 1896 et dans les mêmes termes que l'an passé, mais en supprimant l'adverbe " vraisemblablement ", ce qui implique, cette fois, une promesse ferme.

Enfin, les tableaux relatifs à la thermochimie ont été revisés en entier par M. Berthelot, qui a vérifié et rectifié, par des expériences nouvelles, la plupart des valeurs portées sur ces tableaux.

II. NOTICES.

Les *Notices* sont au nombre de cinq, dont quatre notices proprement dites, désignées par les lettres A, B, C, D, et un rapport de M. Poincaré, désigné par la lettre E.

A. — *Ondes atmosphériques lunaires*, par M. Bouquet de la Grye, membre de l'Institut. — Il s'agit, sous ce titre, de l'action de la Lune sur les pressions atmosphériques, par conséquent sur la colonne barométrique et, ajouterons-nous avec le vulgaire, sur la pluie et le beau temps, et aussi, dans une certaine mesure, sur les variations de température.

On attribuait jadis à la Lune les influences les plus variées et dans toutes les directions. M. de la Grye en cite quelques-unes. Ajoutons-y une croyance qui n'est peut-être pas encore perdue chez certains propriétaires et marchands de bois, à savoir que le bois exploité en Lune nouvelle perd une notable partie de ses qualités, et qu'il est au contraire d'autant meilleur qu'il est abattu quand la Lune est plus vieille. Des expériences faites par Duhamel ont montré l'inanité de cette bizarre légende.

D'une crédulité quasi-superstitieuse sur le pouvoir de la Lune, on avait passé, il y a un demi-siècle, à l'excès contraire, et l'on niait toute action de notre satellite sur les phénomènes météorologiques. On s'appuyait même sur l'autorité d'Arago pour prendre en dédain les traditions populaires relatives à l'influence de cet astre sur la sécheresse et la pluie. Il y a peu d'années, croyons-nous, M. Henri de Parville combattait les conclusions du grand astronome en faisant remarquer que les observations sur lesquelles il s'était appuyé, se rapportant à des phénomènes d'ordre inverse dans les deux hémisphères, leurs résultats s'annulaient l'un par l'autre; et le savant chroniqueur exposait ses observations personnelles qui tendaient à constater l'action réelle de la Lune sur l'état de notre atmosphère.

M. de la Grye estime que l'opinion d'Arago sur ce point a été méconnue, et que l'astronome pyrénéen était bien loin de considérer cette action comme nulle.

Quoi qu'il en soit, l'éminent hydrographe expose et met en œuvre les résultats de nombreuses observations sur le mouvement des ondes atmosphériques parallèlement aux phases successives de la Lune, ou sous l'influence des syzygies, des quadratures, des déclinaisons et de la parallaxe. Il constate, d'une manière générale, que la courbe des pressions barométriques est bien inverse de celle des pluies, celles-ci étant d'autant plus abondantes que celles-là plus sont basses. Mais de séries d'observations faites, les unes à Londres, les autres à Viviers (Ardèche), les résultats ne sont pas toujours concordants, parce que, dans l'intérieur des terres, cent causes locales peuvent avoir une influence spéciale modifiant plus ou moins celle de notre satellite. C'est dans des îles peu étendues ou aux pointes des caps, où l'action de la mer est sinon toujours égale, du moins ne varie que d'une manière uniforme, c'est aux observations faites dans de telles stations qu'il faut recourir.

Les marées atmosphériques sont de deux ordres : 1° diurnes et semi-diurnes; 2° semi-mensuelles. Pour les premières, M. de la Grye donne les courbes résultant d'observations faites à Brest, au cap Horn, à Ste-Hélène, à Singapore, à Batavia, et pour les secondes, celles des deux premières de ces stations et de l'île Campbell.

De l'ensemble des résultats obtenus par le premier ordre de ces observations, l'on conclut à l'existence d'une onde lunaire non seulement diurne mais semi-diurne, à la forme de celle-ci et à sa grandeur liée d'ailleurs à la parallaxe et à la déclinaison de notre satellite.

Pour les ondes lunaires semi-mensuelles, un premier résultat qui se dégage d'observations faites à des latitudes très différentes, c'est que le phénomène croît en importance avec la latitude, tout en conservant toujours la même allure. M. de la Grye constate également que la déclinaison de la Lune a " une influence des plus sérieuses sur la pression ", et, d'une manière plus générale, que non seulement l'action de cet astre n'est pas nulle quant aux ondes diurnes ou semi-diurnes, mais qu'elle prend une valeur notable sous l'influence de l'âge de la Lune, de sa déclinaison, de sa parallaxe, une augmentation sensible de pression pouvant avoir lieu en 48 heures, suivant le dit âge, et cette augmentation pouvant être doublée par une diminution de la déclinaison nord, et accrue encore par le rapprochement de l'astre.

Enfin, si l'on se reporte à des observations faites autrefois par Schübler (1830) à Munich, Stuttgard et Augsbourg, et par M. de Gasparin à Paris, Carslruhe et Orange, et aux courbes de fréquence des pluies qui en résultent, et si on les compare à la pression de Brest, on constate cette coïncidence remarquable que le maximum de la pluie correspond à la moindre pression barométrique, et la sécheresse à la pression maximum. D'ailleurs les courbes de Schübler et de Gasparin indiquaient, suivant les phases de la Lune, des variations très nettes dans les jours de pluie.

On ne saurait donc méconnaître l'influence de la Lune sur la marche des phénomènes météorologiques, et c'est aux variations de la pression barométrique que l'on peut suivre cette influence. Quand la science en arrivera à pouvoir prédire longtemps d'avance la valeur de ces variations, elle pourra aussi prévoir sûrement la pluie et le beau temps. Y arrivera-t-elle jamais? A nos arrière-neveux de répondre.

B. — *Notice sur le Congrès géodésique d'Insprück*, par M. Tisserand. — Deux questions très importantes ont principalement occupé le Congrès de l'Association géodésique internationale qui s'est réuni, le 5 septembre dernier, dans la capitale du Tyrol : les variations de la pesanteur et celles de la latitude.

La direction du fil à plomb subit l'influence d'attractions locales que la géodésie sait déterminer. Mais l'intensité de la pesanteur varie aussi, et il y a un grand intérêt à mesurer ces variations. Théoriquement, du fait même du renflement équatorial et de l'aplatissement polaire, l'intensité de la pesanteur doit augmenter quand, de l'équateur, on s'avance vers l'un des pôles. Clairaut a constaté que la longueur du pendule à seconde varie comme le carré du sinus de la latitude, et que, de l'équateur au pôle, elle augmente de cinq millimètres. Avec la formule de Clairaut on peut toujours calculer l'intensité *théorique* de la pesanteur en un point quelconque du globe. Or, les chiffres résultant des observations, suivant qu'elles ont lieu dans l'intérieur des continents, sur les côtes ou sur des îles au sein des océans, sont loin d'être toujours conformes à ceux que donne la formule de Clairaut. Généralement la pesanteur réelle est plus grande que la pesanteur théorique au sein des mers, et moindre sur les continents. Le fait peut s'expliquer par la théorie, d'ailleurs fort plausible, de M. Faye, qui veut que l'écorce solide du globe soit plus épaisse et partant plus dense sous le lit des mers, et par

contre-coup plus mince, donc moins dense, sous le sol des continents. Cependant il est des exceptions à cette règle générale, comme dans le Tyrol, où l'on trouve une aggravation de la pesanteur au lieu de l'atténuation que la situation continentale du pays pouvait faire pressentir. La nature des roches sous-jacentes donnerait sans doute l'explication de cette apparente anomalie, et c'est aux lumières des géologues que les géodésiens devront recourir.

On est assez naturellement porté à considérer la latitude d'un point quelconque du globe comme absolument invariable. Mais pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que la masse du sphéroïde fût tout entière solide, que la distribution des matériaux dont elle se compose ne variât jamais, et enfin que son axe de rotation eût coïncidé, à l'origine, avec son axe de figure. Et néanmoins, les attractions de la Lune et du Soleil arrivent à déplacer le pôle céleste de manière à lui faire décrire un cercle de 23°5 de rayon; il est vrai qu'il met à décrire ce cercle une durée de vingt-six mille ans. Mais ces mêmes attractions sont presque impuissantes à déplacer le pôle à la surface de la Terre : le cercle qu'elles lui font décrire a un rayon variable dont la longueur maximum ne dépasse pas *soixante centimètres*. Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher la cause d'un changement appréciable des latitudes.

En supposant que l'axe de rotation n'ait pas coïncidé, au début, avec l'axe de figure, le pôle devrait décrire, en 305 jours, un petit cercle de rayon d'ailleurs très faible.

Mais depuis que lord Kelvin, naguère sir William Thomson, a constaté que les phénomènes météorologiques annuels (neiges, pluies, modifications des courants aériens et marins) pouvaient faire varier les latitudes d'une demi-seconde au maximum, on a reconnu que, en combinant la période de dix mois ou 305 jours avec la période annuelle des phénomènes météorologiques, on obtiendrait d'importants résultats.

Les observations poursuivies pendant un an et demi à Honolulu par MM. Marcuse et Preston ont montré que, tandis que la latitude de ce pays, situé non loin de l'anti-méridien de Berlin, augmentait, celle de l'observatoire de Berlin diminuait : de telle sorte que, à anti-méridien rigoureusement exact, les changements de latitude des deux localités seraient égaux à chaque instant en sens contraire.

Le fait des variations étant établi, cette question se pose : ont-elles une période, et cette période est-elle annuelle ?

De six mille observations, faites en vingt mois, de 1892 à 1894, à Kazan, à Strasbourg et en Pensylvanie, M. Fœrster a déduit vingt positions moyennes mensuelles du pôle terrestre, lesquelles forment une spirale dirigée de l'ouest à l'est ; leurs intervalles sont inégaux, et le plus grand correspondrait à une demi-seconde d'arc, soit 15 mètres sur la surface du sol : il n'y aurait pas de période.

D'autre part, un astronome américain, M. Chandler, discutant les observations anciennes et récentes faites dans les observatoires fixes, trouve une double période, l'une annuelle, l'autre de quatorze mois ou exactement de 430 jours, cette dernière différant sensiblement de celle de 305 jours ou dix mois mentionnée plus haut; et cette différence en faisait contester la valeur. Mais un autre astronome, M. Backhuyzen, directeur de l'observatoire de Leyde, a présenté des calculs en faveur de la période de quatorze mois, M. Newcomb ayant fait d'ailleurs observer que la période de dix mois suppose notre globe absolument rigide et non susceptible de déformation dans son mouvement de rotation diurne, et que, si l'on tient compte de l'élasticité de la terre, on peut arriver à une période de 440 jours, assez voisine de celle de M. Chandler.

Appliquant ces résultats au niveau des mers, M. Bakhuyzen estime que, par le fait du changement de direction de l'axe de rotation de la terre, le niveau moyen de la mer en un point donné devra varier un peu et subir une petite oscillation de même période que le déplacement du pôle. Or, en opérant sur les nombres relevés pendant plus de quarante ans au marégraphe du Helder, il arrive à des chiffres qui, dit M. Tisserand, montrent assez bien la période de quatorze mois.

C. — *Note sur un météorographe à longue marche, destiné à l'observatoire du Mont-Blanc,* par M. Janssen. — On n'a pas oublié le zèle persévérant et les fatigues héroïques grâce auxquels le vénérable directeur de l'observatoire de Meudon est parvenu à construire un observatoire astronomique et météorologique au sommet même du Mont-Blanc.

On comprend que les savants qui pousseront le dévouement jusqu'à devenir les habitants de ce perchoir scientifique, ne pourront, quel que soit leur zèle, y résider pendant la mauvaise saison : les forces et la vie humaine elle-même ne sauraient y résister. Il fallait donc pouvoir y installer un instrument capable d'enregistrer automatiquement, pendant de longs mois de suite

et sans être remonté, les principaux phénomènes météorologiques de cette station, à l'altitude de 4800 mètres. C'est de cet instrument, dû à l'habile exécution de M. Jules Richard, et qui sera en état de fonctionner dans le cours de la présente année, que M. Janssen donne la description.

Tout l'appareil est actionné par un poids de 90 kilog descendant de cinq à six mètres en huit mois. Ce poids donne le mouvement à une pendule garantie autant que possible contre les variations de température, et qui le communique ensuite à un arbre horizontal, à raison d'un tour en vingt-quatre heures, et, par lui, à des bobines à vitesses variables déroulant pour chaque instrument enregistreur le papier qui doit recevoir ses annotations.

Ces instruments consistent en enregistreurs de la pression barométrique, de la température et de l'humidité (thermomètre et hygromètre), de la vitesse et de la direction du vent (anémomètre).

Pour assurer à ce merveilleux météorographe une température plus égale et le préserver du contact des poussières soulevées par le va-et-vient des travailleurs, on lui a construit, dans la salle même qu'il doit occuper, un cabinet spécial qui sera fermé et où l'on ne pénétrera que quand il y aura nécessité à le faire.

Ce sont là de belles et légitimes espérances. Ce n'est guère que dans le cours de l'année 1896 que l'on pourra se rendre compte de leur réalisation.

D. — *La photométrie photographique*, par M. Janssen. — La détermination des rapports d'intensité des différentes sources lumineuses (soleil, lune, étoiles, comètes, nébuleuses) qui peuplent le ciel a une grande importance en astronomie : car, par exemple, connaissant la parallaxe d'une étoile et la valeur de son rayonnement sur la Terre, on peut en déduire le rang qu'elle occupe parmi ses innombrables compagnons stellaires.

M. Janssen rend compte du procédé photographique qu'il emploie pour mesurer l'intensité de la lumière émise par les différents astres. Le principe de sa méthode repose sur la variabilité des temps nécessaires pour obtenir, sur la plaque photographique, des dépôts métalliques d'égale opacité, deux sources lumineuses étant entre elles inversement proportionnelles aux durées par lesquelles elles produisent, sur une même plaque, des dépôts égaux, et étant d'ailleurs vérifié que ces durées croissent comme les carrés des distances des sources lumineuses à la plaque photographique.

Par son procédé, M. Janssen a pu vérifier l'exactitude de la détermination de l'intensité de la lumière de la pleine Lune faite jadis par Bouguer en employant l'intermédiaire d'une bougie : cette intensité a été reconnue de " deux à trois cent mille fois plus faible que celle qui correspond au plein jour „. La lumière appelée *cendrée*, renvoyée à la Terre par la portion du disque lunaire que n'éclaire pas le Soleil, cette lumière, mesurée par la méthode de M. Janssen, révèle un pouvoir photographique environ 5000 fois plus faible que celui de la pleine Lune.

L'opération présentait une difficulté plus grande pour les étoiles fixes, qui ne tracent sur la plaque photographique que de simples points. M. Janssen a tourné l'obstacle en plaçant la plaque sensible non plus au foyer de l'instrument, mais un peu en avant, ce qui donne, au lieu d'un point pour chaque étoile, un petit rond que l'industrieux astronome appelle " *cercle stellaire* „, et qui résulte de la section, par la plaque, du faisceau conique du rayon lumineux formant l'image de l'étoile. Comparant ensuite plusieurs cercles d'égale intensité, on en conclut que les pouvoirs photographiques des étoiles qu'ils représentent sont inversement proportionnels aux temps employés à obtenir les dits cercles.

Si l'on veut comparer l'intensité lumineuse d'une étoile, Sirius par exemple, avec celle du Soleil, l'opération se complique plus encore. On place, devant la plaque sensible, une plaque métallique percée de trous de la dimension des cercles stellaires. Devant cet écran à jours glisse, avec une vitesse connue et au moyen d'un ressort, une autre plaque métallique percée d'une grande ouverture de forme triangulaire. La lumière solaire agira sur la plaque sensible à travers les jours ou petits cercles avec plus ou moins d'intensité suivant que ces petits jours circulaires se trouveront plus près soit de la base soit du sommet de l'ouverture triangulaire, puisqu'ils subiront dans le premier cas un temps de pose plus grand que dans le second. On a ainsi une série de cercles d'intensité croissante, comparables à des cercles stellaires, bien que produits directement par le Soleil, et ayant subi les mêmes actions d'absorption et de réflexion que ceux de l'étoile de comparaison. Par ce moyen, l'on a pu constater que l'étoile Sirius, le plus vaste des soleils accessibles à nos instruments, a une puissance de rayonnement dix fois plus grande que celle de notre Soleil.

Il y a mieux : la photométrie photographique permet de mesurer le pouvoir lumineux particulier des diverses parties d'un objet sidéral, tel que la queue d'une comète, par exemple. La méthode

est analogue : seulement l'écran à jours contient, un lieu de cercles stellaires, une ouverture ayant la forme de la queue de la comète : et la fenêtre triangulaire percée dans la plaque métallique mobile n'a de rectiligne que sa base, les deux autres côtés étant des arcs de parabole, ce qui permet d'obtenir une série de comètes artificielles dans lesquelles l'intensité décroît en proportion croissante des puissances de la distance au noyau. C'est ainsi que M. Janssen a constaté que la loi de décroissement du pouvoir lumineux de la queue de la comète *b* 1881 se place entre la quatrième et la sixième puissance de sa distance au noyau.

L'emploi des " cercles stellaires „ a encore une très importante application dans l'étude des nébuleuses, ces objets sidéraux à contours vagues et à consistance incertaine, en fournissant aux astronomes des générations futures des termes de comparaison avec l'intensité lumineuse des dites nébuleuses, et permettant de reconnaître si leur éclat a varié ou non.

E. — *Rapport sur la proposition d'unification des jours astronomique et civil,* par M. Poincaré. — On sait que les astronomes comptent les jours non pas de minuit à minuit, comme on le fait dans toutes les autres branches de l'activité humaine, mais bien de midi à midi. La nuit, temps exclusif de l'observation de la très majeure part des phénomènes astronomiques, explique cette disposition. Elle n'en a pas moins des inconvénients qu'il est aisé de comprendre : et plusieurs fois déjà ont été faites des tentatives, jusqu'ici pratiquement infructueuses, pour arriver à compter les jours astronomiques de la même manière que les jours civils.

Plus récemment, l'Institut du Canada et la Société astronomique de Toronto, désireuses de voir se réaliser cette amélioration, ont envoyé aux astronomes du monde entier une circulaire dans laquelle était posée cette question :

" Est-il désirable, en considérant tous les intérêts, que, à partir du 1er janvier 1901, le jour astronomique commence partout à minuit moyen ? „

En France, les ministres de l'Instruction publique et des Affaires étrangères ont demandé l'avis du Bureau des longitudes sur cette question. C'est à ce titre que M. Poincaré, pour répondre à la demande des deux ministres, a rédigé son rapport. Après avoir fait valoir les considérations et les arguments invoqués par les partisans comme par les adversaires du projet, et exposé les réponses qu'impliquent ces raisonnements, le rapporteur se range

finalement parmi les partisans de la réforme, mais à une double condition, dont nul ne contestera, pensons-nous, l'opportunité et la justesse.

Il faut d'abord que la mesure soit, d'un commun accord, acceptée et réalisée simultanément par les divers observatoires et les publications astronomiques du monde entier. Avant que la France se décide à entrer dans cette voie, il faut tout au moins que la *Connaissance des temps*, le *Nautical Almanac* de Greenwich et celui de Washington, et le *Berliner Jahrbuch* s'entendent pour adopter en même temps le projet d'unification; l'accord de ces quatre grandes publications entraînerait l'adhésion des autres. Une entente des gouvernements qui les patronnent est le donc le point de départ nécessaire de cette réforme.

La seconde condition, celle sous laquelle l'unification ne serait pas complète, c'est que, de même que les jours, les heures astronomique et civile se comptent de la même manière, en une seule période allant de 0 à 24, au lieu de les colloquer en deux périodes de 0 à 12. Dans ce système, il n'y a plus d'*heures du matin* et d'*heures du soir*. Ce que nous appelons aujourd'hui *minuit et demi* deviendrait 0 h. 30 minutes. Et les heures actuelles de l'après-midi deviendraient respectivement : XIII heures, XIV heures, XV heures, etc., jusqu'à XXIV heures qui serait en même temps 0 heure du jour suivant.

Ce mode de compter les heures est adopté depuis plus d'un an par l'Angleterre et l'Italie qui ne s'en trouvent pas plus mal.

Comme conclusion, une résolution a été adoptée dont nous donnons ci-dessous la substance :

Le Bureau des longitudes est favorable en principe à la réforme proposée par l'Institut canadien. Il estime que cette réforme ne peut avoir d'efficacité que si une entente a lieu entre les gouvernements publiant les principales éphémérides. Et comme l'unification des jours astronomique et civil ne sera complète que lorsque l'heure civile sera comptée de 0 à 24 heures, le Bureau émet le vœu que cette partie de la réforme soit réalisée le plus tôt possible.

JEAN D'ESTIENNE.

VII.

Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1894 (Analyse des travaux de 1892). — *Météorologie. — Chimie. — Micrographie. — Applications à l'hygiène.* — Un vol. in-18 de VI-649 pp. — Paris, Gauthier-Villars.

Le même pour l'année 1895. — Un vol. in-18 de VII-440 pp. — Même éditeur.

Les circonstances ne nous ayant pas permis de rendre compte ici, l'an dernier, de l'*Annuaire de l'observatoire de Montsouris* pour 1894, il nous a paru qu'il pouvait être utile d'en parler en même temps que de celui qui est édité pour l'année courante. Aussi bien, les matières traitées étant, à peu de chose près, les mêmes dans l'un et dans l'autre, il serait difficile de parler du second sans faire de fréquentes allusions au précédent.

L'observatoire de Montsouris n'est pas destiné à des études de météorologie pure; il a principalement pour objet l'hygiène dans ses rapports avec les phénomènes atmosphériques, la composition de l'air et des eaux, tant au point de vue chimique qu'au point de vue bactériologique.

Chaque année, les quinze ou vingt premières pages sont consacrées au calendrier ainsi qu'à des tables de correction des levers et couchers du Soleil par rapport à Paris, et à une table des azimuts de ces deux points de l'horizon. L'*Annuaire* de 1894 donne, à la suite, diverses tables soit pour la réduction du baromètre à zéro, soit pour celle des observations psychrométriques, soit pour indiquer la tension de la vapeur d'eau à différentes températures tant au-dessus qu'au-dessous de zéro, la concordance des observations hygrométriques, les degrés actinométriques sous un ciel clair à midi, enfin les dessins des divers abris et instruments enregistreurs servant aux observations. Ces données étant fournies une fois pour plusieurs années, ne figurent plus dans l'*Annuaire* pour 1895.

Ce qui suit forme régulièrement la part très principale du recueil. Ce sont trois mémoires résumant les travaux de l'année anté-précédente, dans les trois ordres d'observations qui constituent le fond même des recherches poursuivies dans l'établissement.

L'un, le seul vraiment météorologique, a pour objet la *Climatologie parisienne*, et résume les travaux du service dirigé par M. Léon Descroix. Il consiste principalement en des séries de tableaux donnant les cotes résultant des observations barométriques et thermométriques faites sous toutes les conditions, et combinées de toutes les manières utiles.

Dans l'*Annuaire* de 1894, ce mémoire comprenait trois parties. La première donnait le résumé des observations faites : 1° de 1801 à 1893, sur les températures extrêmes à Paris; 2° de 1805 à 1892, sur les températures moyennes annuelles, les nombres de jours de gelée, les hauteurs de pluie et températures moyennes résumées par saisons météorologiques, le tout appuyé et complété par des diagrammes et des systèmes de courbes parlant plus rapidement à l'esprit que les alignements de chiffres composant les tableaux. Cette première partie n'a pas été reproduite dans l'*Annuaire* pour 1895.

Les deux autres sont communes, comme sujets, aux deux annuaires. Elle seraient, à s'en rapporter à la Table des matières, comprises respectivement sous les deux rubriques suivantes : *Tableaux mensuels comparatifs de la pluie, de la température et de la pression barométrique*; et *Tableaux des moyennes annuelles et mensuelles*, depuis 1881 (*Ann.* de 1894), depuis 1882 (*Ann.* de 1895).

En fait, ces titres n'existent qu'à la Table. Et quand, de celle-ci, l'on se reporte à la page indiquée, on trouve le commencement d'une série de tableaux dont aucun titre général n'indique la nature. Il en est de même, au surplus, de quelques-uns des titres particuliers. Par exemple, dans chacun des deux annuaires, la Table, sous la première des deux rubriques citées, porte, dans celui de 1894 : *Remarques sur les additions du présent Annuaire*, p. 140; et, dans celui de 1895 : *Remarques au sujet des moyennes pentadaires*, p. 63. Or, aux pages indiquées, on trouve un texte faisant suite à la page précédente, mais sans qu'aucun signe, aucune note fasse connaître, à première vue, s'il s'agit de ce que la Table indique.

Ce sont là, j'en conviens, des détails purement matériels et qui n'enlèvent rien à la valeur des expériences faites et des chiffres qui les résument. Mais la clarté des enseignements qui s'en dégagent souffre de ces omissions, et les recherches en sont rendues plus laborieuses. On n'augmenterait pas sensiblement, certes, la grosseur du volume, en faisant précéder chaque sujet différent, dans le corps du livre, du titre que la Table indique, et on le rendrait par là d'un usage plus facile et plus pratique.

Le second mémoire, dû à M. Albert-Lévy, s'occupe de l'*Analyse chimique de l'air et des eaux*, mais des eaux de toutes les provenances : *eaux météoriques*, provenant des pluies, neiges, rosées, brouillards; *eaux de sources*, prises dans la Vanne, dans la Dhuis et dans l'Arve; *eaux de rivières*, recueillies sur différents points de l'Ourcq, de la Marne, du drain de Saint-Maur, enfin et surtout de la Seine; *eaux d'égout et de drainage*, provenant des collecteurs de Clichy et de Saint-Ouen, des drains d'Asnières, d'Épinay, d'Argenteuil, etc. ; enfin nappe souterraine, en aval, en amont et au-dessous de Paris.

L'*Annuaire* de 1894 fait précéder les résultats de ces nombreuses analyses de l'exposé détaillé des méthodes employées, suivant qu'il s'agit d'une analyse chimique complète ou d'une analyse rapide. L'*Annuaire* de 1895 se borne à les rappeler sommairement. Il entre dans plus de développements sur les méthodes d'analyse de l'air; si, en ce qui concerne les dosages de l'azote et de l'acide carbonique, il renvoie à l'année précédente, par contre il entre, pour les dosages d'azote ammoniacal, dans de nombreux détails appuyés de chiffres, qu'il n'avait pas été possible de donner dans l'*Annuaire* de 1894.

Les résultats de ces nombreuses analyses des eaux et de l'air sont donnés par des séries de tableaux, précédés, pour chaque catégorie d'analyse, du texte explicatif nécessaire.

L'air est pris principalement dans le parc de Montsouris; mais on en recueille aussi sur divers points de Paris pour établir la comparaison. Celles-ci sont bien plus nombreuses pour les eaux, vu l'extrême variété de composition qu'elles offrent suivant leurs provenances. Le paragraphe concernant ces analyses se termine par la description du système de filtration et purification des eaux destinées à la banlieue de Paris, au moyen du procédé Anderson.

Arrivons au *Mémoire sur les poussières organisées de l'air et des eaux*, de M. le Dr Miquel. C'est le troisième du recueil; mais c'est, en 1894, pour 1892, le quinzième, et, en 1895, pour 1893, le seizième, de la série commencée en 1877.

Pas plus que le précédent, qui est du ressort de la chimie, ce mémoire ne traite un sujet à proprement parler météorologique; il se rattache plutôt à la microbiologie. Mais, au point de vue de l'hygiène de la ville de Paris et de sa banlieue, on ne peut nier qu'il ne soit d'une grande importance.

Il se divise toujours en trois paragraphes, les deux premiers

fournissant les résultats, d'année en année, des mêmes ordres d'observations, le troisième relatif, chaque fois, à un sujet différent. Le premier donne les chiffres obtenus par l'*Analyse microscopique de l'air à Montsouris et au centre de Paris* : moyennes mensuelles, moyennes saisonnières du nombre des bactéries et moisissures, ou de bactéries seulement, trouvées par mètre cube à Montsouris et sur les différents points de la ville, au VIe arrondissement, au centre, à l'hôtel de ville, dans les égouts.

Ce qu'on fait pour les airs, on le fait aussi pour les eaux ; et cela donne lieu au second paragraphe : *Analyse micrographique des eaux*. Bien que traitant des mêmes matières, ce paragraphe n'est pas tout à fait le même en 1894 et en 1895. Dans l'*Annuaire* de 1894, quinzième mémoire, on s'étend avec développements sur les diverses méthodes analytiques : méthode du fractionnement dans le bouillon, méthode par la gélatine, méthode mixte, recherche des microbes anaérobies. Dans le seizième mémoire, tout cela est rappelé sommairement, et fait place, après un petit nombre de pages, à diverses recherches sur les durées d'incubation des germes atmosphériques et des germes des bactéries des eaux soit dans le bouillon de culture, soit dans la gélatine nutritive. Après quoi l'un et l'autre mémoires font connaître, tant par détails que par moyennes, la richesse en bactéries des différentes eaux de Paris et de la banlieue, dont M. Albert Lévy fait, de son côté, l'analyse au point de vue chimique, en y ajoutant les eaux de vidange et les eaux de puits, et, dans l'*Annuaire* de 1895, des eaux prélevées dans diverses maisons de Paris où se sont produits des cas de maladies contagieuses.

Des tableaux graphiques appuient, quand il y a lieu, les données représentées par des chiffres.

Le troisième paragraphe traitait, en 1894, *De la statistique des ferments ammoniacaux*. En 1895, il consiste en une *Étude sur la désinfection des poussières sèches dans les appartements*, étude assurément d'un puissant intérêt hygiénique aussi bien à Paris que partout ailleurs.

La *Statistique* comporte deux divisions d'importance inégale. La première concerne les ferments ammoniacaux récoltés dans l'air, au centre de Paris, et l'étude de leurs espèces : micrococques, bacilles, urocques, spores de mucédinées. La seconde s'occupe de la répartition de ces ferments dans des eaux de nombreuses provenances : eau de la Vanne, eau de la Dhuis, de la Seine, de la Marne, de l'Ourcq, des drains et des puits, des égouts, des vidanges. Dans ces dernières, on trouve un chiffre

moyen de 4 000 000 de ferments par centimètre cube, tandis que dans la Marne le nombre n'en dépasse pas beaucoup 47 000, étant de près de 76 000 dans la Seine, et variant, dans la Vanne, de 1 000 à 1 800.

Les *poussières sèches* qui encombrent l'intérieur de nos habitations, et dont on a tant de peine à se débarrasser, proviennent de deux origines : les unes viennent du dehors, et ce sont les plus abondantes dans les grandes agglomérations urbaines; les autres se forment dans les intérieurs; dans la campagne, dans les maisons isolées, dans les navires tenant la pleine mer, les poussières d'origine intérieure sont, au contraire, de moindre importance (1). M. le Dr Miquel est très opposé, en principe, au mode de débarras des poussières et détritus divers par chasse au dehors et dépôt, chaque matin, sur la rue à fin d'être enlevées par les balayeurs et camionneurs municipaux. Il voudrait que l'on s'en débarrassât par voie humide et incinération. Les microphytes qu'on trouve dans ces poussières se répartissent principalement en champignons inférieurs et algues bactériologiques, soit adultes soit à l'état de spores. Un milligramme de poussière renferme plusieurs milliers de bactéries et des centaines de spores de champignons.

Le problème de la destruction de ces germes par désinfection sans endommager les tentures et mobiliers des appartements qui les renferment, est un problème d'autant plus difficile à résoudre qu'il faut, en outre, que les vapeurs des substances employées ne soient pas toxiques pour les personnes. D'ailleurs, la solution du problème ne saurait être absolue, en ce sens que, quoi qu'on fasse, il restera toujours dans les fentes des planchers, dans les moindres fissures des murs ou des meubles, des espèces microbiennes, en faible quantité, il est vrai, que la stérilisation la plus parfaite d'un appartement n'aura pu atteindre, espèces d'ailleurs tout autres et bien moins nocives que celles que la désinfection aura détruites.

M. le Dr Miquel donne la liste et la composition des diverses substances qu'il a essayées : acides, alcalis, alcools, aldéhydes, huiles essentielles, éthers, hydrocarbures, métalloïdes et sels,

(1) L'auteur en donne un exemple bien caractéristiqne : un mètre cube d'air puisé au parc de Montsouris accuse moyennement 275 germes de bactéries; la même quantité d'air prise au centre de Paris donne une moyenne de 6040 des dits germes, laquelle, ajoute le savant expérimentateur, va toujours en augmentant.

liste suivie de tableaux indiquant les résultats obtenus jusqu'ici. Ce sont de premières expérimentations qu'il compte poursuivre et des conclusions desquelles il tiendra ses lecteurs au courant par la suite.

JEAN D'ESTIENNE.

VIII.

L'AVENIR DE L'HYPNOSE, *Réflexions philosophiques, théologiques, physiologiques sur la nature et les effets du sommeil provoqué*, par l'abbé GOMBAULT, docteur en philosophie. — 1 vol. in-12 de 308 pp. — Paris et Lyon, Delhomme et Briguet.

ACCORD DE LA BIBLE ET DE LA SCIENCE *dans les données fournies par la cosmographie et la physique du globe. — Résumé scientifique*, par l'abbé GOMBAULT. — 1 vol. in-12 de 128 pp. — Mêmes éditeurs.

Dans *L'Avenir de l'hypnose*, il est dépensé beaucoup de science, d'érudition et de raisonnements pour arriver à une conclusion qui, par suite d'un parti paraissant pris d'avance et d'une vue trop exclusive, n'est pas exacte parce qu'elle est excessive.

La thèse de l'auteur se réduit à cette donnée, à savoir que le magnétisme animal, soit sous ce nom ancien, soit sous sa dénomination nouvelle d'hypnose ou hypnotisme, n'implique et ne comporte au fond que deux éléments : le charlatanisme d'une part, l'intervention du démon d'autre part, et que par suite il aboutit ou doit aboutir nécessairement aux pratiques occultes et diaboliques du spiritisme.

Qu'une part de charlatanisme se rencontre souvent dans les pratiques des hypnotiseurs de bas étage qui font de l'hypnotisme une spéculation mercantile ; qu'un peu de supercherie se glisse quelquefois dans les opérations des médecins, même de renom, lorsque leurs expériences ont lieu devant une assistance nombreuse, c'est dans le premier cas chose certaine, chose non impossible dans le second.

Que des médecins graves, sérieux, habiles, mais non croyants, comme feu le Dr Charcot, par exemple, s'efforcent de trouver dans les états d'hystérie, d'hypnose, de catalepsie, de somnambulisme, et dans les phénomènes souvent étranges qui les accompagnent, une explication, d'ailleurs impossible, des miracles

racontés dans les Évangiles, ou de ceux qui s'accomplissent de nos jours à la grotte de Lourdes, — c'est malheureusement trop exact. Mais les recherches faites dans l'ordre des phénomènes de l'hypnose n'en sont responsables qu'au même degré que toutes autres découvertes scientifiques paraissant présenter quelque analogie avec des faits réellement miraculeux ou réputés tels. Il en sera toujours ainsi, parce que toujours les vérités de l'ordre surnaturel contrarieront les préjugés et surtout les passions de la nature humaine. Quant aux prétendues explications des miracles dûment constatés de Lourdes, par des hallucinations ou des effets de l'imagination plus ou moins surexcitée par un état hypnotique, il suffit de renvoyer leurs auteurs à l'*Histoire médicale de Lourdes,* par le Dr Boissarie.

Enfin, que des actes de véritable magie, une intervention diabolique par conséquent, puissent aisément s'introduire, à la faveur des suggestions hypnotiques, dans quelques-uns des phénomènes extraordinaires qui se manifestent aux séances d'hypnotisation ou à leur suite, c'est encore une chose tout au moins vraisemblable; et cette présomption justifie pleinement l'extrême réserve que l'Église, par l'organe des évêques, recommande dans la pratique et l'extension de ces sortes d'expériences.

Mais admettre *à priori* que tous les effets obtenus par l'hypnotisation impliquent l'action de Satan ou de ses anges quand ils ne sont pas le résultat de quelque supercherie, c'est, croyons-nous, beaucoup s'aventurer.

Un théologien et philosophe distingué, le R. P. Coconnier, actuellement recteur de l'université de Fribourg (Suisse), a aussi étudié la question de l'hypnotisme en une série d'articles fort remarqués de la *Revue thomiste* (1). Dans cette étude, écrite avec le calme et la sérénité qui conviennent à toute recherche sincère et impartiale de la vérité, le savant religieux se livre d'abord à un examen critique des divers procédés d'hypnotisation et de leur puissance, sans dissimuler le danger qu'ils peuvent présenter entre les mains de praticiens malhonnêtes ou peu consciencieux. Il énumère et décrit ensuite toute une série de phénomènes étranges et extraordinaires qui en résultent. Après quoi, se proposant d'instruire, en juge impartial, le procès de l'hypnotisme, il consacre un article spécial à établir l'acte d'accusation. Là sont présentés, avec toute leur force probante,

(1) Livraisons de mai, juillet, septembre et novembre 1893, mars et septembre 1894.

les considérations et arguments de ceux qui, comme M. l'abbé Gombault, tiennent pour absolument diaboliques tous ceux des phénomènes de l'hypnose qui ne sauraient s'expliquer par quelque artifice de charlatanisme ou de supercherie.

Seulement le travail du R. P. Coconnier ne se termine pas là. Ayant donné les arguments de l'*accusation*, il nous doit encore l'exposé de ceux de la *défense*, suivi du résumé des débats et de sa propre conclusion. Si ses très multiples occupations de recteur, de professeur, de directeur de plusieurs communautés de religieuses, sans parler de ses attributions de directeur de la *Revue thomiste*, ne lui ont pas encore permis de terminer son étude sur l'hypnose, il n'est pas douteux qu'il ne la complète prochainement.

Quelle que doive être sa conclusion finale, elle nous inspire d'avance toute confiance, en raison précisément du calme et de la sérénité avec lesquels, tout le long de son travail, la question est étudiée.

Au contraire, dans le livre de M. Gombault, on sent, dès les premières lignes, que son zèle — en soi d'ailleurs digne de tous les éloges — l'emporte et ne lui laisse pas une liberté d'esprit suffisante pour juger sans parti pris et sans idée préconçue.

Avancer que les recherches et les expériences de l'hypnose n'ont, en aucun cas, rien de scientifique, et que leur développement normal doit aboutir nécessairement au spiritisme, c'est, ce semble, méconnaître cette vérité, qu'il est une multitude de forces et de lois de la nature qui, bien que très réelles, nous sont encore inconnues. En attribuant à une action extra-naturelle tous les phénomènes que nous ne comprenons pas, on tombe dans un excès comparable, en sens contraire, à celui des soi-disant *libres* penseurs se refusant à l'évidence d'un fait miraculeux, qu'ils ne peuvent expliquer scientifiquement, au moyen de cet *à priori* qui leur est cher, à savoir que, s'ils n'y comprennent rien, ce ne peut toujours pas être un miracle, *parce que le miracle est impossible*.

Incontestablement, les faits de spiritisme signalés par M. l'abbé Gombault avec gravures à l'appui, à la fin de son volume, sont de telle nature, s'ils sont dûment constatés, qu'ils ne sauraient s'expliquer que par des actions étrangères à l'ordre naturel. Il n'est pas impossible que certaines manières de diriger l'hypnotisation et les phénomènes qui en résultent aboutissent à des prodiges analogues ou identiques à ceux du spiritisme. Mais, jusqu'à plus ample informé, il ne paraît pas établi que, sous une

direction éclairée, prudente et honnête, ces opérations doivent nécessairement tomber dans la magie et sous l'action des esprits infernaux.

Avec toute la science, toute l'érudition et toute la lecture dont il fait preuve, le livre de M. Gombault eût gagné en valeur et en autorité, si l'auteur y eût apporté une impartialité plus grande et un zèle mieux dirigé.

Moins important que *L'Avenir de l'hypnose* par le nombre des pages, l'*Accord de la Bible et de la science*, du même auteur, a plus de valeur probante. Non que tout soit inattaquable dans cet opuscule, comme on le verra plus loin, mais le plan en est bon, et l'interprétation des textes y est présentée généralement dans une vue assez large pour que les théories plausibles et rationnelles des sciences cosmogoniques et physiques puissent s'y mouvoir à l'aise. L'auteur a la sagesse de s'appuyer essentiellement sur ce principe, si souvent méconnu et cependant élémentaire, que la Bible n'est pas un traité didactique de sciences, et que, si elle touche aux questions qui intéressent celles-ci, ce n'est qu'en passant, selon l'utilité du récit et le but des écrivains sacrés, but qui n'a absolument rien de scientifique au sens usuel de ce mot.

Pour avoir perdu de vue cette notion si simple, on est souvent tombé dans deux erreurs opposées, les uns voulant réformer les sciences par les " apparentes données de la Bible ", les autres déniant la véracité et l'authenticité du livre sacré en raison de sa prétendue opposition aux données de la science humaine.

Dans des exposés succints et qui comporteraient aisément des développements plus étendus, mais qui suffisent comme indication, M. l'abbé Gombault met en parallèle les faits et les récits de l'Écriture sainte qui touchent au domaine des sciences d'une part, et de l'autre les données soit certaines, soit au moins plausibles et probables, de la cosmogonie, de la géogénie, de la physique du globe, sans omettre l'examen de la réfutation des objections les plus célèbres ou les plus spécieuses qu'on a tenté d'opposer aux livres inspirés.

Sans les mentionner toutes, citons celle de Laplace contre la donnée de la Genèse sur le rôle de la Lune comme flambeau de nos nuits. Il conteste ce rôle, parce que notre satellite n'éclaire pas nos nuits d'une manière continue, et il indique la disposition que, selon lui, le Créateur aurait dû adopter pour que l'astre des

nuits ne fût jamais éclipsé et que sa lumière empruntée succédât toujours invariablement à la lumière directe du Soleil.

Notre auteur réplique avec raison que si les choses eussent été réglées ainsi, elles n'eussent pu s'y maintenir que durant un temps très court, vu l'instabilité de l'équilibre réalisé de la sorte, et que d'ailleurs Laplace reconnaît lui-même que les éclipses et la rapidité du mouvement de la Lune sont de la plus grande importance pour la détermination des longitudes. Une lune éloignée de nous de la centième partie de la distance de la Terre au Soleil (soit environ 370 000 lieues) perdrait ces deux importants avantages et nous éclairerait beaucoup moins, en admettant que, ainsi disposée, elle eût pu se maintenir.

Il est quelques points, toutefois, où l'opuscule qui nous occupe semble prêter le flanc à la critique. J'en signalerai deux : le miracle de Josué et le déluge.

En ce qui concerne l'arrêt du mouvement de rotation de la Terre sur elle-même, qui se serait produit à la voix du général juif, l'auteur prétend qu'il n'y a là nulle difficulté ; et il appuie sa manière de voir sur un calcul qu'il nous saura gré de ne pas reproduire. D'ailleurs on peut estimer qu'il est une manière beaucoup plus simple d'interpréter le texte de la Bible à ce sujet.

Le fait matériel du miracle de Josué a consisté dans la prolongation du jour et dans le maintien apparent du Soleil et de la Lune en leurs places respectives, relativement au champ de bataille sur lequel les Israélites combattaient les Amorrhéens. Or, ce résultat pouvait être obtenu sans aucune perturbation à la surface du sol, par un simple phénomène de réfraction. Réfraction miraculeuse, sans doute ; car, dans le cours naturel des choses, la réfraction du soir ne nous laisse voir le Soleil, après sa descente au-dessous de l'horizon, que sur un espace équivalent à peu près à la hauteur de son disque. Mais ce miracle, parfaitement suffisant au but qu'il s'agissait d'atteindre, semble beaucoup plus en harmonie avec la Sagesse divine que la perturbation ressentie sur tout le globe (fût-elle même réduite aux faibles proportions supposées par notre auteur) qui serait résultée d'un brusque arrêt, non point apparent mais réel, dans les mouvements de rotation de la Terre et de translation de la Lune.

L'explication que donne M. l'abbé Gombault du déluge de Noé paraît moins satisfaisante encore. Aucune restriction à l'universalité géographique et absolue de ce cataclysme n'est par lui admise. Il n'y voit d'autre difficulté que l'adjonction subite à notre globe d'un volume d'eau qu'il évalue lui-même à " quatre

mille milliards de millions de mètres cubes d'eau „. Mais cette difficulté se résout suivant lui d'une manière très simple. Il admet qu'il doit exister, qu'il existe, au-dessus de notre atmosphère aérienne, l'enveloppant complètement, et " s'étendant sans doute à d'insondables profondeurs à travers les espaces interplanétaires „, des atmosphères de densité moindre et contenant d'immenses quantités de vapeur d'eau. " N'est-ce pas en abaissant ces atmosphères que Dieu a ouvert les cataractes du ciel? „ Puis, ces eaux, devenues inutiles après que le déluge eut accompli son œuvre, Dieu les a ensuite refoulées " vers les hauteurs d'où elles n'ont plus aucune action snr notre terre „.

Il ne paraît pas nécessaire de discuter une conception qui fait assurément grand honneur à l'imagination de son auteur, mais qui ressort surtout du domaine de la fantaisie. Ce n'est pas elle qui fera avancer la question, si controversée aujourd'hui, de l'extension géographique et ethnographique du cataclysme diluvien.

JEAN D'ESTIENNE.

IX.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE, rédigé conformément aux plus récents programmes des baccalauréats ès sciences (classique et moderne), par ÉDOUARD BRANLY, professeur de physique à l'Institut catholique de Paris. — Paris, Ch. Poussielgue, 1895. — Un volume in-8° en deux fascicules, l'un de XXXII-584 pp. avec 598 fig., l'autre de 319 pp. avec 330 fig. — Cet ouvrage fait partie de la collection des classiques publiés par l'*Alliance des maisons d'éducation chrétienne.*

Les traités élémentaires de physique écrits en français sont nombreux. La plupart développent les programmes des baccalauréats et de l'admission à l'École Saint-Cyr et à l'École centrale: plusieurs contiennent les compléments nécessaires pour les cours de l'École polytechnique et de l'École normale supérieure. Ils s'adressent, en Belgique, aux élèves des classes scientifiques, aux futurs candidats en sciences physiques, et aux étudiants des écoles spéciales. Ils laissent donc place à un ouvrage plus élémentaire, s'arrêtant aux programmes des baccalauréats et

s'adressant directement, chez nous, aux candidats en sciences naturelles et aux élèves de rhétorique. Il était à souhaiter qu'un vrai savant et un professeur expérimenté prît la peine de l'écrire ; car, dans le domaine des sciences exactes surtout, ceux-là seuls qui consacrent leur vie à les étudier et à les communiquer aux autres sont à même d'aborder la tâche très difficile d'en exposer les éléments. Sans le mérite d'en savoir beaucoup plus qu'on n'en dit, on ne paraîtra, le plus souvent, simple et facile que parce qu'on aura, à son insu, cessé d'être exact et rigoureux. Sans le talent de l'exposition précise, sobre, méthodique, que la pratique de l'enseignement peut seule donner, on pourra éblouir, mais on n'éclairera pas : les principes ne sauteront pas aux yeux ; les idées se juxtaposeront sans s'enchaîner les unes aux autres ; les difficultés ne seront ni prévues, ni prévenues ; le principal et l'accessoire seront mis sur le même pied, et les vérités essentielles se perdront dans un pêle-mêle de détails encombrants.

Toutefois, la science et le talent de l'auteur doivent être modestes. Le savant qui écrit un traité élémentaire doit user de ses connaissances supérieures avec réserve et les manifester surtout par la lumière qu'elles répandent sur tout son livre ; et il fait le meilleur usage de son talent d'exposition quand il l'emploie à ne pas même laisser soupçonner les difficultés qu'il a dû vaincre pour rester à la fois simple et rigoureux.

Si à la science du savant et au talent du professeur, l'auteur joint encore les qualités du littérateur ; s'il prend soin de choisir un éditeur qui fera de son livre un petit chef-d'œuvre de typographie, orné de figures nettes et parlantes, son traité méritera évidemment tous les suffrages.

Ces considérations abrègeront beaucoup ce compte rendu. Il s'allongerait indéfiniment si nous voulions signaler tout ce qu'il y a d'excellent dans le *Traité élémentaire de physique* de M. Branly ; nous résumerons son éloge en deux mots : c'est bien l'œuvre d'un vrai savant et d'un professeur expérimenté, écrite d'une plume correcte et élégante, et éditée avec un soin presque luxueux. Ce bon et beau livre prendra certainement place, dans la littérature classique, à côté des traités de physique, également excellents mais d'un ordre plus relevé, de MM. Brisse et André, Pellat, Moutier, etc.

Quant aux critiques, le détail en sera bien vite donné. Nous n'en avons aucune un peu sérieuse à opposer à M. Branly. Le seul reproche général que nous nous permettrons de lui faire est

peut-être discutable ; les remarques dont nous le ferons suivre ne touchent nullement au fond de son traité ; elles ont même si peu d'importance qu'elles prouveront plutôt la grande perfection d'un livre dont un censeur d'office, qui veut s'acquitter consciencieusement de son devoir, a trouvé si peu de mal à dire.

Voici le reproche général que nous ferons au *Traité* de M. Branly. On y trouve trop peu de noms propres et trop peu de dates. Nous eussions voulu que l'auteur fît pour tous les traités ce qu'il a fait pour l'électricité et le magnétisme, un résumé historique et substantiel du développement et des progrès successifs de la science ; ou, mieux encore, qu'il en disséminât les éléments dans le cours même de son exposé. Il consacre, il est vrai, deux paragraphes à l'histoire, l'un dans le traité de la chaleur, l'autre dans l'optique. Le premier est relatif à la machine à vapeur : il a huit lignes et rappelle, sans dates, les noms de Papin, de Watt et de Seguin; le second concerne la photographie : il a trois lignes et cite, toujours sans dates, les noms de Niepce, Daguerre et Lippmann. C'est trop peu, surtout que le texte courant n'est accompagné d'aucune indication bibliographique et est lui-même très sobre de détails historiques. Ainsi, ni le nom de Galilée ni celui de Huygens ne sont prononcés à propos de l'étude du pendule ; les recherches d'Andrews sur la liquéfaction de l'acide carbonique, les lois des tuyaux sonores de Bernoulli, la découverte et les conquêtes de l'analyse spectrale, etc., restent anonymes. Nous ne voyons pas l'utilité de cette réserve. Les programmes la tolèrent, ils ne l'imposent pas. Dès lors pourquoi priver le cours d'un réel avantage et d'un grand élément d'intérêt? Pourquoi laisser se perdre la bonne et large manière de maîtres tels que Biot, Lamé, etc.? Sans doute un traité de physique ne doit pas être un cours d'histoire de la science ; mais il doit, croyons-nous, en poser les jalons : citer des noms, rappeler des dates, qui fourniront au professeur l'occasion de digressions utiles quand l'intérêt du sujet le demandera et que le temps le lui permettra.

Arrivons maintenant aux remarques de détail.

Le *Traité* s'ouvre par des *Notions de Mécanique* (I-XXXII). Nous les résumerons brièvement en indiquant les connaissances mathématiques qu'elles supposent.

Les premières pages sont consacrées à l'étude du mouvement uniforme et du mouvement varié. L'auteur établit les formules du mouvement rectiligne uniformément varié. Viennent ensuite,

sans démonstration, les théorèmes relatifs à la composition des forces, aux couples et à la réduction des forces appliquées à un solide. Les trois principes fondamentaux de la mécanique sont présentés comme " déduits de l'expérience ". On établit, dans le cas de deux forces commensurables, appliquées successivement à un même point matériel, la proportionnalité de ces forces aux accélérations des mouvements qu'elles donnent à ce point. On en tire la notion de *masse* et on la fait suivre de la définition du *gramme-masse* et de la *dyne*. On expose très clairement ce qui a rapport au travail d'une force constante et d'une force variable dont le point d'application se déplace suivant une trajectoire rectiligne ou curviligne ; et on définit le kilogrammètre, l'erg et le joule ($= 10^7$ ergs). L'équivalence de la force vive et du travail est établie sur un exemple et pour un point matériel ; on en étend l'énoncé à un système de points. Les notions d'énergie, d'énergie cinétique et d'énergie potentielle, les principes de la transformation et de la conservation de l'énergie sont très bien donnés, et on y rattache l'ensemble des phénomènes physiques. Enfin, l'étude des leviers termine cette introduction. Elle suppose que l'élève possède les premières notions de la théorie des limites et les éléments de la trigonométrie plane. Dans le cours du *Traité*, M. Branly n'exige guère davantage : le plus souvent même il s'adresse à des élèves moins avancés : il supprime des démonstrations qu'il eût pu asseoir sur les connaissances que suppose l'introduction, ou tirer de l'application du principe des forces vives.

Après avoir défini l'*objet de la physique* (1-3), l'auteur étudie les *propriétés générales des corps* (3-6), et y rattache la *mesure des longueurs* (6-10) : il fait connaître l'usage du vernier et de la vis micrométique, et en montre l'application dans le *sphéromètre* et le *cathétomètre*.

Le traité de la *pesanteur* s'étend de la page 11 à la page 157.

Les *lois de la chute des corps* sont énoncées puis vérifiées expérimentalement à l'aide de la machine d'Atwood et de l'appareil Morin. On ne dit rien du plan incliné de Galilée. A notre avis, c'est une lacune qu'il conviendrait de combler : la conception de Galilée et celle d'Atwood s'éclairent et se complètent mutuellement, et sont nécessairement la base de tous les appareils réducteurs de la vitesse que l'on a imaginés ou que l'on imaginera à l'avenir pour l'étude de la chute des corps. On sait, en effet, qu'entre le poids P d'un corps, sa masse m et l'accélération

g que lui communique la pesanteur, on a la relation $P = mg$. On peut diminuer g, et par suite la rapidité du mouvement, dans un rapport quelconque, sans toucher à la masse m, mais en n'utilisant, pour la mettre en mouvement, qu'une fraction déterminée du poids P : le plan incliné de Galilée réalise ces conditions. On peut utiliser le poids P tout entier, mais le forcer à mettre en mouvement une masse M qui soit un multiple quelconque de m : la machine d'Atwood est fondée sur ces considérations. On peut évidemment combiner le plan incliné et la machine d'Atwood, diviser P et multiplier m : mais on ne peut imaginer autre chose : tous les appareils réducteurs du mouvement dériveront nécessairement de ceux-ci et n'en sauraient être essentiellement distincts; il convient donc de les étudier tous les deux. D'ailleurs, au point de vue historique, Galilée mérite une mention très honorable : son étude de la chute des corps est une des plus belles parties de son œuvre scientifique, et l'application la plus claire que l'on puisse exposer, dans un cours élémentaire, de la méthode expérimentale qu'il a créée.

La formule faisant connaître la durée d'une oscillation de très petite amplitude d'un pendule simple est donnée sans démonstration. On en déduit les lois du mouvement pendulaire, on les étend au pendule simple synchrone d'un pendule composé et on les vérifie expérimentalement. L'existence de ce pendule synchrone est affirmée et justifiée, en note, par le raisonnement bien connu de Mersenne. On ne dit rien de la réciprocité de l'axe de rotation et de l'axe d'oscillation, et il n'est point question du pendule à réversion. L'auteur résume ainsi les résultats de l'application du pendule à la mesure de l'intensité de la pesanteur : “ En des localités différentes, la valeur de l'accélération réduite au niveau de la mer dépend de la latitude, elle augmente de l'équateur au pôle ; cet accroissement a pour cause principale l'aplatissement de la terre vers les pôles : „ nous dirions “ la rotation de la terre „.

L'hydrostatique est purement descriptive et expérimentale.

La capillarité se réduit à un peu plus d'une page.

En parlant de l'emploi du baromètre pour la mesure des hauteurs, M. Branly se borne à considérer une atmosphère homogène ; il signale les limites très restreintes de cette application dans ces conditions. On peut facilement et utilement introduire, dans un cours élémentaire, la démonstration de la formule de Babinet qui prépare bien celle de la formule de Laplace.

Après avoir fait la théorie d'une machine pneumatique idéale, on montre que l'existence de l'espace nuisible impose à la force élastique du gaz raréfié une limite " qui ne peut être dépassée ;„ en serrant de plus près le problème, on eût dû dire : " qui ne peut être atteinte „. On fait voir ensuite comment le dispositif de Babinet recule cette limite.

Le traité de la *chaleur* compte 192 pages (159-351).

En étudiant la dilatation, M. Branly est amené à écrire des formules telles que celle-ci :

$$L = L_0 (1 + \lambda t) \ldots (1) ; \qquad L' = L_0 (1 + \lambda t') \ldots (2)$$

" En divisant (2) par (1), dit-il, il vient

$$\frac{L'}{L} = \frac{1 + \lambda t'}{1 + \lambda t} = 1 + \lambda (t' - t),$$

d'où l'on calcule la longueur à t'^0 connaissant la longueur à t^0 et le coefficient de dilatation.

„ En faisant la division, on a négligé les termes en λ^2 et λ^3 qui sont extrêmement petits, vu la petitesse de λ. „

Le quotient de la division est illimité ; on évite de devoir montrer que l'*ensemble* de tous les termes, à partir du troisième, est négligeable en procédant autrement : Multipliez par $1 \quad \lambda t'$, *qui ne peut être nul,* les deux termes du rapport $\frac{1 + \lambda t'}{1 + \lambda t}$; le résultat s'exprime sous forme finie, et il suffit de montrer que les termes en λ^2 sont négligeables. Cette remarque trouve plusieurs fois son application dans le cours de ce chapitre.

L'*acoustique* comprend 62 pages (315-415) ; elle est purement expérimentale ; il n'y est point question de la superposition physique des mouvements sonores : on ne dit donc rien des interférences, des battements, etc.

On rappelle que " Biot a déterminé la vitesse de propagation du son dans une conduite en fonte longue d'environ un kilomètre et remplie d'air au moment de l'expérience „. M. Branly insiste surtout, et avec raison, sur le procédé employé : quant à la valeur du résultat, il conviendrait peut-être d'ajouter que la conduite était formée de 376 tronçons, séparés par des rondelles de plomb : la discontinuité de la paroi ne permet donc pas de déduire de cette expérience, avec quelque exactitude, la " vitesse de propa-

gation du son dans la fonte de fer » : elle indique seulement que le son marche plus vite dans les solides que dans l'air.

L'*optique* complète le premier fascicule (415-584).

La théorie des miroirs sphériques occupe 31 pages ; les élèves auront peut-être quelque peine à les retenir. La marche la plus rationnelle et peut-être la plus simple, en somme, que l'on puisse suivre dans l'exposé de cette théorie à des élèves qui connaissent la géométrie plane et les éléments de la trigonométrie, nous semble être celle-ci : Étudier la marche d'un des rayons émis par un point lumineux P placé n'importe où devant un miroir sphérique de rayon R et d'ouverture quelconque. Si l'on fixe la position du point P par sa distance m au *centre* C de courbure du miroir que nous supposerons concave, et celle du point P', où le rayon réfléchi coupe l'axe secondaire PC, par sa distance m' à ce même centre C ; si l'on désigne par α l'angle que fait l'axe secondaire PC avec l'axe principal, et par ω l'angle de la normale au point d'incidence *avec l'axe principal;* enfin si l'on mène la tangente au point d'incidence et qu'on la prolonge jusqu'à sa rencontre en T avec l'axe PC, les points C et T divisent harmoniquement la droite PP', et des calculs extrêmement simples conduisent immédiatement à la formule générale $\frac{1}{m'} - \frac{1}{m} = \frac{2\cos(\omega + \alpha)}{R}$. Il est très aisé d'en tirer celles qui ont rapport à un point lumineux situé sur l'axe principal, dans le cas d'un miroir de petite ouverture ou d'ouverture quelconque. On passe de là, sans démonstration nouvelle, aux formules usuelles qui fixent P et P' par rapport au pôle du miroir ou au foyer principal, etc. D'ailleurs la formule première se prête bien à l'étude de l'aberration principale, à la construction par points de la caustique principale, à la démonstration qu'une droite a pour image une droite, dans un miroir de petite ouverture, etc.

Nous voudrions aussi voir, dans cette théorie élémentaire des miroirs sphériques, l'application de la notion de *champ du miroir* : elle se fait aisément et permet d'établir un rapprochement utile entre le miroir plan et le miroir sphérique.

Enfin, si l'on voulait pousser jusqu'au scrupule le souci de la rigueur, il faudrait éviter un défaut qui a passé à l'état d'habitude : nous l'exposerons sur un exemple. Pour établir la formule $\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$, on est amené à diviser la relation que fournissent les constructions géométriques par le produit pp' ; on suppose

donc implicitement que p ne puisse devenir *infini*. Dès lors, dans la discussion de cette formule, on peut bien faire croître p indéfiniment, et montrer que p' tend vers f ; mais on ne peut tirer de la formule que $p' = f$ quand les rayons incidents tombent sur le miroir parallèlement à l'axe principal : *ce cas doit être traité à part.* Le foyer F n'est pas un point limite dont le foyer conjugué P s'approche indéfiniment *sans pouvoir l'atteindre*, mais un dernier point *non dépassé*, et cette circonstance réclame en toute rigueur une construction et un examen spécial. La même difficulté se présente plusieurs fois. Si, dans le cas actuel, la formule répond bien à la question mal posée, on peut dire que c'est par hasard ; et il est utile d'en avertir les débutants.

Une faute d'impression, bien évidente, s'est glissée à la page 470, ligne 13 : au lieu de $\sin i = \sin r$ on lira $\sin i = n \sin r$.

Il faut remarquer, dit M. Branly en parlant du phénomène de la réflexion totale, que sous toute incidence inférieure à L (incidence correspondante à l'angle limite), une partie du rayon incident est réfléchie à la surface de séparation, l'autre partie est réfractée. Pour une même intensité du rayon incident, la portion réfléchie et la portion réfractée, avec deux mêmes milieux — air et eau par exemple — varient avec l'incidence. L'intensité de la portion réfléchie devient notable pour des incidences voisines de l'angle limite, tandis que la portion réfractée dans l'air est très faible. Pour des incidences égales et supérieures à l'angle limite, la réflexion est totale. „ Cette remarque très juste n'est pas inutile : plusieurs traités parlent de la réflexion totale comme si ce phénomène succédait brusquement à la réfraction dès que l'incidence limite est atteinte.

Plus loin nous lisons, dans le chapitre consacré aux instruments d'optique : “ Une lunette astronomique peut servir non seulement à observer des objets éloignés, mais aussi à fixer leur direction. La ligne de visée est l'*axe optique* ; c'est une ligne joignant dans la lunette le centre optique de l'objectif au point de croisement des deux fils du réticule. „ Le *centre optique* n'a la propriété qu'on lui suppose ici que dans la lentille théorique, infiniment mince. Dans les objectifs pratiques, il y a bien un centre optique, mais le rayon qui y passe après s'être réfracté à son entrée dans la lentille, sort de celle-ci non pas en suivant le prolongement de sa direction primitive, mais *parallèlement* à cette direction. La ligne joignant dans la lunette ce centre optique de l'objectif au point de croisement des fils du réticule fait donc un angle avec la

direction du faisceau incident. La théorie des lentilles épaisses lève la difficulté ; mais il est possible, sans y avoir recours, de montrer que la lunette permet la mesure d'une distance angulaire.

L'*électricité statique* commence le second fascicule (1*-88*) : elle est suivie du *magnétisme* (89*-120*) ; vient enfin l'*électricité dynamique* (120*-308*). L'auteur a développé toute cette partie avec une prédilection marquée que l'on comprend et qui n'a pas besoin de justification. En plus d'un endroit, il sort un peu du domaine restreint des éléments ; mais il le fait avec une telle clarté qu'on lui en saura gré. Il a tenu aussi à ce que son livre fût au courant des derniers progrès de la science et de ses récentes applications. Ainsi il étudie les courants alternatifs : les machines qui les fournissent ; les moyens employés pour élever leur potentiel et multiplier leur fréquence ; leurs propriétés spéciales et leurs effets physiologiques. Le *four électrique* trouve place dans l'étude de l'arc voltaïque, etc. Tout cela est travaillé de main de maître et forme un traité élémentaire d'électricité et de magnétisme excellent à tous égards, où l'on trouve, dans un exposé clair, rigoureux, parlant à la fois à l'intelligence et à l'imagination, tout ce que l'on peut dire de cette partie de la science sans le secours du langage et des théories mathématiques.

M. Branly a eu soin de multiplier dans tout son traité les *applications* brièvement développées. Ces exercices sont bien conçus. Tantôt ils font appliquer une formule, une loi à un problème numérique ; tantôt ils développent ou complètent, dans un exemple, un point délicat ou un détail plus important. Leur ensemble forme nne partie considérable du volume, et qui sera très appréciée.

Ajoutons, en finissant, que le professeur qui expliquera à ses élèves le *Traité* de M. Branly devra corriger l'excès de modestie de l'auteur en insistant davantage sur d'importantes recherches et de belles expériences relatives à la déperdition de l'électricité et qui sont simplement indiquées.

J. Thirion, S. J.

X.

Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par F. Folie, directeur de l'Observatoire ; 62e année, 1895. — Bruxelles, F. Hayez ; in-12, 509 pages.

Le Climat de la Belgique en 1894, par A. Lancaster, météorologiste-inspecteur à l'observatoire royal de Belgique. — Bruxelles, F. Hayez, 1895 ; in-12, 181 pages.

Études climatologiques, par A. Lancaster. — Bruxelles, P. Weissenbruch, 1894 ; in-8°, 26 pages.

L'*Annuaire* pour 1895 est conçu sur le même plan que les volumes précédents. On y trouve les éphémérides et les données astronomiques habituelles (1-105) ; des renseignements géodésiques (106-124) ; des tableaux relatifs à la géographie de la Belgique (125-135) ; les valeurs comparées des poids, des mesures et des monnaies (136-142) ; des tables des constantes physiques (143-176) ; des résultats statistiques concernant la Belgique (177-254) ; enfin une série de notices scientifiques (255-501).

Quatre de ces notices sont dues à M. Folie et ont trait à des questions d'astronomie mathématique : Détermination des constantes de la nutation diurne ; le cycle eulérien ; les termes du second ordre provenant de la combinaison de la nutation ou de l'aberration et de la réfraction ; la recherche des constantes des aberrations annuelle et systématique. Elles intéresseront les astronomes de profession qui suivent la docte et persévérante campagne entreprise par M. Folie en faveur de la nutation diurne, mais elles resteront fermées aux profanes. A ceux qui seraient tentés de s'en plaindre et qui prétendraient que l'*Annuaire* doit s'adresser au grand public et non aux spécialistes, nous ferons observer que ces notices n'occupent qu'une cinquantaine de pages sur un total de plus de 500.

Les notices sur les petites planètes et les comètes découvertes en 1894 sont moins spéciales et s'adressent à un plus grand nombre de lecteurs. Tous apprécieront la notice de M. Lancaster sur *Le Climat de la Belgique en* 1894, dont nous avons transcrit plus haut le titre du tiré-à-part. On y trouve, réunis en tableaux et accompagnés de remarques intéressantes, tous les renseignements météorologiques recueillis en Belgique dans le courant

de l'année dernière. La *Revue* a plusieurs fois déjà signalé l'utilité de ce travail de coordination et de discussion que M. Lancaster poursuit depuis bien des années avec un soin jaloux et une grande compétence des choses de la météorologie. Des aperçus ingénieux, des rapprochements judicieux, de patientes combinaisons font sortir de ces tableaux de chiffres bien des indications d'un grand intérêt.

Elles abondent surtout et acquièrent une plus grande importance dans les *Études climatologiques,* dont les lecteurs de la revue *Ciel et Terre* ont eu les prémices. Elles s'appuient sur les observations faites, à Bruxelles surtout, depuis 1832, et ont trait aux deux questions suivantes : Quand commence et quand finit l'hivers climatologique ? en d'autres termes, à quelles dates, en moyenne, se présentent chez nous la première et la dernière gelée, la première et la dernière neige ? — Quelle est, à Bruxelles, la fréquence et l'intensité des gelées ? On comprend l'importance de ces études qui touchent à tant d'intérêts différents.

J. T.

XI.

Leçons élémentaires de télégraphie électrique, système Morse, manipulation, notions de physique et de chimie, piles, appareils et accessoires, installation des postes ; par L. Michaut et M. Gillet ; deuxième édition, entièrement refondue. — Paris, Gauthiers-Villars, 1895 ; in-8°, 232 pages, 86 figures.

La première édition de ce manuel de télégraphie a paru en 1885. Les remaniements et les additions ont augmenté de 26 le nombre de ses pages, mais lui ont conservé son caractère élémentaire et essentiellement pratique. C'est aux élèves télégraphistes surtout, aux praticiens et " à tous ceux auxquels leur profession ou leurs devoirs civils ou militaires mettent un appareil Morse entre les mains „, que ces leçons s'adressent.

Il sont initiés, dans le premier chapitre, à la manipulation de l'appareil Morse : envoi et réception d'une dépêche ; transcription et audition. S'ils ne veulent pas s'arrêter là, ils trouveront, dans le chapitre II, les notions de physique et de chimie qui concernent leur art ; le chapitre III leur fera connaître les piles les

plus employées dans la télégraphie ; le chapitre IV leur fournira des notions simples et précises sur le circuit, sa résistance, l'intensité du courant et le groupement des piles ; ils auront, dans le chapitre V, un résumé d'électro-magnétisme, et dans le chapitre VI une description détaillée de tous les organes de l'appareil Morse ; le chapitre VII leur apprendra l'installation des postes, et le chapitre VIII, la manière de rechercher la cause d'un dérangement et d'y porter remède ; le chapitre IX les renseignera sur la construction des lignes ; enfin l'*Appendice* leur mettra sous les yeux une collection de tables usuelles et une série de problèmes pratiques brièvement résolus.

Ce petit traité est bien conçu, exact et clairement écrit.

J. T.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

BOTANIQUE.

La greffe. — Les questions de physiologie végétale sont toutes très intéressantes; mais les difficultés qu'elles présentent sont bien faites pour décourager ceux qui s'attachent plus aux contradictions des chercheurs qu'aux progrès réels que leurs divergences d'opinion réalisent et provoquent, ou qui ignorent que les problèmes biologiques réputés les plus simples ne s'élucident qu'au prix d'efforts considérables et longtemps soutenus.

De ces questions, il n'en est guère que l'on puisse considérer comme complètement résolues. Fonctions de facteurs multiples, dont plusieurs ou sont négligés par les observateurs ou ne sont pas même encore soupçonnés, ces solutions resteront longtemps encore à l'état d'ébauche, et nous pensons qu'il n'y a guère que les spécialistes qui puissent faire état de ces mille petits résultats qui, bien que laborieusement acquis, ne font que rapprocher de la solution sans toutefois l'atteindre.

Sans nous arrêter donc aux travaux nombreux et variés dont fourmillent les revues spéciales, nous appellerons uniquement l'attention sur *la question de la greffe*, à laquelle des recherches récentes d'une assez grande portée ont donné un regain d'actualité.

Restée jusqu'ici presque exclusivement sur le terrain pratique, entre les mains des horticulteurs, la greffe vient d'être introduite

sur le terrain scientifique par les travaux de Vöchting et de Daniel, et les résultats qu'ils signalent sont de nature à encourager de nouvelles investigations dans cette voie.

Leurs patientes recherches sur les plantes herbacées notamment ont déjà élargi beaucoup le cadre des applications de la greffe, et la pratique horticole pourra, sans doute, tirer parti de plusieurs faits nouveaux sur lesquels ils attirent l'attention.

Vöchting (1), limitant ses essais à un petit nombre d'espèces charnues et ligneuses (Betterave, Navet, Rave, Saules, Coudrier et Conifères), s'est occupé surtout de rechercher dans quelles conditions est possible et durable :

1° La greffe d'organes ou de fragments d'organes sur des organes de même nature : racine sur racine, rameau avec ou sans bourgeon sur rameau, feuille sur feuille ; soit que l'on conserve au greffon son orientation normale, soit que cette orientation ait été modifiée de toutes façons, jusqu'à subir une rotation de 90° et de 180°, aussi bien autour des axes tangentiel et radial qu'autour de l'axe longitudinal.

2° La greffe d'organes, de fragment d'organes ou de simples portions de tissus sur des organes de nature différente, avec ou sans désorientation du greffon.

L'auteur, qui a réussi à réaliser la plupart de ces combinaisons, au moins chez des espèces plus appropriées à chacun de ses essais, constate que, dans tous les cas de renversement du greffon sur le sujet, la soudure est plus difficile à obtenir, plus lente à s'établir, peu durable, et donne, surtout en haut, un bourrelet cicatriciel à structure tourmentée dont les solutions de continuité indiquent un processus de régénération cellulaire pénible, un travail contre nature.

Il tire de ces faits une preuve de plus en faveur de sa théorie de la structure polaire de toute cellule suivant les directions longitudinale et radiale. C'est cette polarité, inhérente non à la membrane, mais au protoplasme, et partagée peut-être par chacune des molécules de la matière vivante, qui expliquerait la difficulté de ces reconstitutions organiques. Les extrémités diamétralement opposées d'une cellule représentent en quelque sorte des pôles de noms contraires ; or les rapports de soudure et de nutrition ne s'établiraient bien qu'entre pôles de noms contraires. Les pôles de même nom agissant comme s'ils se

(1) Hermann Vöchting : *Ueber Transplantation am Pflanzenkorper.* Untersuchung zur Physiologie und Pathologie. Tübingen, 1892.

repoussaient, lorsqu'ils sont mis en présence, ou bien s'opposeraient complètement aux échanges cellulaires, ou bien ne les permettraient qu'après un travail interne amenant l'interversion des pôles, si toutefois celle-ci est susceptible de se produire.

Quant à l'influence du greffon sur le sujet et réciproquement, l'auteur semble porté à la restreindre plus que ne l'ont fait d'autres auteurs, et en particulier Daniel, dont nous résumerons tout à l'heure les travaux.

Il ne paraît pas, par exemple, que la greffe puisse rendre vivace une plante annuelle, ni réunir les deux sexes d'une espèce dioïque, ni produire l'hybridation par voie purement végétative, ni établir une communication de la couleur propre des organes entre le sujet et le greffon, ni introduire des modifications profondes, autres que celles de grandeur, dans les formes de ceux-ci.

Sauf pour ces derniers points, que Vöchting s'est trop hâté sans doute de généraliser, vu le nombre limité d'espèces mises en expérience, il y a généralement accord entre lui et Daniel. Celui-ci, étendant les recherches à un nombre d'espèces beaucoup plus grand, a pu donner en outre à ses déductions une base plus large et plus solide.

Après avoir essayé la greffe de greffons appartenant à des plantes annuelles, bisannuelles et vivaces sur des sujets variés, également annuels, bisannuels et vivaces, il résume lui-même, dans son dernier mémoire (1), les conclusions que les résultats morphologiques obtenus l'autorisent à formuler.

" 1° La greffe réussit assez souvent entre genres appartenant à des sous-tribus, ou même à des tribus différentes d'une même famille (Ombellifères, Composées et Crucifères).

„ 2° La greffe des plantes herbacées dont la tige devient lacuneuse réussit quand on opère sur des plantules, au moment où la moelle n'a pas perdu la faculté de redevenir génératrice (Haricots, etc.). La greffe des plantules réussit également sur les arbres et permet de réduire au minimum les conséquences du bourrelet (Pommier, Poirier, etc.).

„ 3° La greffe sur racines est une des meilleures pour les plantes herbacées. Lorsque l'on opère sur des racines tuberculeuses, elle réussit mieux si l'on prend des racines jeunes, n'ayant pas encore commencé leurs réserves. Il peut arriver que la

(1) L. Daniel : *Recherches morphologiques et physiologiques sur la greffe*. Revue générale de Botanique, 1894.

greffe ne soit possible qu'à ce moment (Laitue sur Salsifis, Scorzonère sur Salsifis).

„ 4° On peut avec succès greffer une racine munie de sa rosette de feuilles sur une tige formant sujet (Navet sur Chou, etc.). La reprise se fait mieux quand la racine greffon se trouve placée dans le sol à sa hauteur normale. Placée trop haut, le greffon peut se dessécher ; trop enfoncé dans le sol, le sujet pourrit en partie et le greffon tend à s'affranchir.

„ En règle générale, on a d'autant plus de chance de réussir une greffe que l'on place les deux plantes dans des conditions plus voisines de celles où elles se trouvent habituellement.

„ 5° La durée des plantes greffées est plus ou moins modifiée par la greffe. Les plantes annuelles, greffées sur des plantes bisannuelles ou vivaces, restent annuelles et entraînent la mort partielle ou totale du sujet : mort partielle si la section, faite près du sommet végétatif, permet au sujet de donner des yeux adventifs; mort totale dans le cas contraire. Le résultat est indépendant de l'âge du sujet.

„ Les plantes bisannuelles greffées entre elles à divers âges ou sur des plantes vivaces restent bisannuelles ; elles entraînent la mort du sujet dans les mêmes conditions que les plantes annuelles.

„ Il y a exception pour le Salsifis greffé sur Scorzonère qui devient plurannuel.

„ Les plantes vivaces greffées sur plantes annuelles ou bisannuelles meurent avec le sujet ; elles continuent à vivre si on les greffe sur un sujet vivace *(Dianthus* sur *Lychnis)*.

„ Enfin les plantes herbacées greffées résistent en général moins bien au froid (Chou, Salsifis, etc.).

„ Le plus souvent l'époque de la floraison du greffon se trouve retardée dans les plantes annuelles ; il en est de même dans les plantes bisannuelles ou vivaces, au moins la première année du greffage.

„ 6° Le sujet et le greffon agissent réciproquement l'un sur l'autre. Tantôt c'est le greffon qui règle les dimensions du sujet, dont les fonctions sont en quelque sorte réduites à l'aspiration de la sève brute (quelques Crucifères et Rosacées) ; tantôt c'est le sujet qui modifie la taille du greffon, qui devient environ moitié plus petit (Haricot et la majeure partie des greffes herbacées) ; tantôt, enfin, c'est la saveur du sujet ou du greffon qui est changée (Chou de Milan sur Chou-rave).

„ 7° En greffant une plante cultivée sur une plante sauvage,

on affaiblit en général les qualités potagères de la plante, qui peuvent même disparaître complètement (Laitue sur Laitue sauvage ou sur Salsifis).

„ 8° Si l'on sème les graines fournies par une plante herbacée greffée sur une plante sauvage, on obtient dans certaines plantes un retour très marqué vers le type sauvage. Les plantes issues de ces semis perdent alors en grande partie leur valeur alimentaire (Navet sur Alliaire). „

Les résultats obtenus par l'auteur sur le terrain physiologique sont plus intéressants encore ; car il y envisage des problèmes presque entièrement négligés jusqu'ici.

La première question qu'il se pose est celle-ci :

Le greffon peut-il utiliser des réserves préalablement formées chez le sujet ?

Il répond : " Les réserves accumulées antérieurement dans une racine-sujet sont rarement utilisées par le greffon d'une plante de famille différente. Dans les plantes de même famille, au contraire, le greffon se sert en général des réserves du sujet comme des siennes. Il y a toutefois exception pour l'inuline des Chicoracées, cette substance étant exclusivement absorbée par les greffons appartenant à des plantes dont les racines contiennent elles-mêmes de l'inuline. „

Une seconde question, connexe à la première, se pose naturellement au sujet de la formation normale des réserves après la reprise des greffes. Comme on le savait déjà, le bourrelet qui se produit dans la greffe fait généralement obstacle au passage de la sève élaborée. Daniel confirme cette thèse générale ; mais il signale en même temps quelques cas exceptionnels nouveaux à ajouter à ceux déjà connus, comme, par exemple, celui qu'a signalé Strasbürger du passage de l'atropine du greffon *(Atropa)* dans le sujet (Pomme de terre).

" Dans la majeure partie des plantes tuberculeuses, dit-il, le greffon seul fabrique les réserves qui ne se déposent pas en dessous du bourrelet cicatriciel. Si le greffon ne forme pas ordinairement de réserves, la racine-sujet ne se renfle pas, étant incapable, une fois greffée, de produire elle-même les matériaux qu'élabore sa propre tige. „

Il a toutefois constaté deux exceptions. Dans la greffe du Chou de Milan sur Chou-rave, il s'est formé à la fois une pomme comme dans la première de ces variétés, et une racine tuberculeuse comme dans la deuxième. Dans la greffe du Chou de

Mortagne sur Navet long à collet rose, le sujet a fourni un tubercule, mais tardivement.

Dans des expériences sur la transpiration dans les greffes herbacées, expériences conduites simultanément sur des greffons à feuilles minces (Haricot) et des greffons à feuilles demi-grasses (Chou), l'auteur jette une vive lumière sur les conditions de succès de ces greffes.

Voici ses conclusions.

" 1° Au début de la greffe, le passage de la sève brute du sujet dans le greffon se fait très-difficilement. L'absorption de l'eau est réduite sans que la transpiration diminue. De là rupture d'équilibre entre l'arrivée et la sortie de l'eau, et la mortification consécutive du greffon.

„ Dans les plantes à feuilles minces, telles que le Haricot, la différence est telle, en toute saison, que l'équilibre une fois détruit ne peut plus se rétablir, et le greffon se dessèche si on le laisse à l'air libre. La greffe ne peut réussir que sous cloche.

„ Dans les plantes à feuilles demi-grasses, comme le Chou, la différence n'est pas assez élevée pour que la rupture de l'équilibre ait des conséquences funestes, sauf dans les chaleurs de l'été et lorsqu'on transplante et greffe à la fois. L'emploi de la cloche est donc subordonné aux conditions du milieu extérieur.

„ 2° Par le fait des blessures qu'elle occasionne, la greffe provoque dans le greffon un état morbide plus ou moins accentué qui se traduit par des irrégularités de transpiration.

„ 3° Dans la greffe, il faut, au point de vue pratique, tenir compte de ces données en réduisant la transpiration. „

Daniel fait justement remarquer à ce sujet que l'on n'a pas ici à lutter contre un phénomène purement physique, comme l'évaporation, que l'on pourrait régler et atténuer dans tous les cas en opérant à l'étouffée. Il s'agit, au contraire, dans la transpiration, d'un phénomène physiologique dépendant tout autant de la nature de la plante que des conditions extérieures et en particulier de la radiation lumineuse.

Il en résulte que, pour pouvoir mettre à coup sûr les greffes dans les conditions les plus favorables à la reprise, il faudrait préalablement connaître les particularités des fonctions physiologiques des greffons.

Dans un autre ordre d'idées, l'attention de l'auteur ayant été appelée dans bien des cas sur une formation anormale de fécule dans le greffon, à la suite de la greffe, il explique comme suit le

rôle du bourrelet cicatriciel dans les phénomènes d'influence réciproque du sujet sur le greffon.

" Au point de vue de la marche des liquides dans les plantes greffées, on peut considérer deux cas extrêmes, reliés par tous les intermédiaires :

„ 1° Ou l'eau absorbée par le sujet passe dans le greffon en quantité moindre que si ce dernier pouvait se servir de sa racine, sans solution de continuité dans ses vaisseaux ;

„ 2° Ou l'eau du sujet pénètre en plus grande abondance dans le greffon.

„ Dans le premier cas, qui est de beaucoup le plus fréquent, le greffon se développe moins vigoureusement, reste plus petit, fleurit et fructifie plus vite et plus abondamment ; ces effets sont accentués par le surgreffage, ce qui est conforme à la logique.

„ Dans le second cas, c'est évidemment l'inverse qui a lieu. Les vaisseaux sont plus développés, les pousses plus vigoureuses, les fleurs plus rares, comme dans tout arbre qui s'emporte sous l'influence d'un excès de nourriture.

„ Ces phénomènes sont, au début principalement, d'ordre physique ; mais ils sont bientôt accompagnés de phénomènes chimiques qui se produisent au sein des cellules et en modifient le contenu (formation de l'amidon sous l'influence de la greffe).

„ Enfin, telle substance, qui passait librement des feuilles dans la racine, ne peut, au travers du bourrelet, pénétrer dans le sujet (inuline des Composées, amidon et sucres du Navet dans le Chou, etc.) ; telle autre, au contraire, y passera fort bien (amidon et sucre du Chou de Milan sur Chou-rave : atropine de Belladone dans la Pomme de terre). „

Après ces longues recherches, qui ont généralement eu pour objet des plantes potagères, Daniel devait être amené naturellement à réunir et à signaler les faits observés qui lui ont paru susceptibles d'entrer avantageusement dans la pratique horticole.

C'est ce qu'il a fait tout récemment dans une note (1), que nous allons brièvement résumer en finissant.

Étant donnés les cas multiples, qu'il a constatés, d'influence réciproque du sujet et du greffon, l'auteur estime que l'on pourrait, par cette voie, augmenter soit le rendement, soit la valeur alimentaire de certains légumes, en ayant soin toutefois de ne greffer ceux-ci que sur des sujets qui leur soient supérieurs

(1) L. Daniel. *Sur quelques applications de la greffe herbacée.* Revue générale de Botanique, 1894.

au point de vue des qualités que l'on veut leur faire acquérir ; il est possible en effet de varier la saveur des légumes en les greffant sur des plantes de saveur différente. On pourrait aussi, par des greffes raisonnées et faites en temps opportun, obtenir un même légume à des époques différentes de l'année.

En second lieu, la greffe des bourgeons à fleurs faite à une époque convenable de l'année retardant la floraison des Crucifères (Choux), ce qui n'est pas toujours vrai pour d'autres plantes, — ce retard fournirait peut-être l'occasion de supprimer l'hybridation par les insectes et, par suite, de conserver pures les variétés de Choux.

La supériorité des graines de Chou-rave greffé sur Chou-cabu, variété vigoureuse, sur les graines de Chou-rave non greffé fait croire en outre à l'auteur que la greffe sur variétés vigoureuses permettrait peut-être de conserver des variétés difficiles à maintenir, et de régénérer des variétés usées.

La forme hypothétique donnée à ces assertions est naturellement la seule qui leur convienne, aussi longtemps qu'elles n'auront point reçu la sanction d'une plus longue et plus large expérience.

L'auteur est plus catégorique vis-à-vis de l'impossibilité de greffer des plantes herbacées étiolées. On savait du reste déjà que la même impossibilité existe pour les plantes ligneuses, et que les arbres à feuilles panachées se greffent d'autant plus difficilement que la panachure est plus marquée.

Enfin Daniel affirme, contrairement aux idées qui ont cours sur la matière, que la greffe suivie de semis peut donner des variétés nouvelles.

On ne peut soutenir en effet que, même dans les espèces ligneuses, le greffon conserve toujours aussi intactes qu'on le dit généralement les variétés de l'espèce et n'est jamais influencé en rien par le sujet. La culture des arbres fruitiers fournit elle-même de nombreux exemples du contraire.

D'autre part, dans les plantes herbacées, l'influence du sujet sur le greffon se traduit souvent d'une manière tangible, ce qui ne doit pas étonner si l'on admet que les conditions générales du milieu modifient les plantes et si l'on considère que le milieu dans lequel végète le greffon est assurément bien spécial.

Enfin, et ceci est décisif, l'auteur dont nous résumons les travaux a obtenu, par semis de graines récoltées sur greffons, des variétés assez tranchées pour l'intéresser à leur destinée dans l'avenir.

Qui vivra, verra ! ALPH. MEUNIER.

GÉOGRAPHIE.

Positions astronomiques relevées au Sahara par Fernand Foureau (1). — Cet explorateur, au cours d'un voyage fait d'octobre 1893 à mars 1894, et qui l'a conduit jusque près d'Inçalah (Sahara), a déterminé astronomiquement la position d'un bon nombre de points. La liste des 138 observations qu'il a faites a fourni à la Société de Géographie de Paris les éléments pour déterminer respectivement la latitude et la longitude de 52 et 54 localités.

D'après ces données, Hassi-El Gara (El Golea) se trouve par 0° 30′ 57″ long. E. de P. et 30° 33′ 03″ lat. N ; pour Inçalah nous avons 0° 23′ 40″ long. E. de P. et 27° 11′ 0″ lat. N. Inçalah est donc reporté à un degré environ vers l'est, contrairement aux observations du major Lang.

Le cours du Niger en aval de Tombouctou (2) — Les documents reçus, en juillet 1894, du Soudan français, ont permis à M. P. Vuillot de dresser un intéressant croquis du cours du Niger. Ce fleuve n'avait jamais été levé avec précision entre Kabara, au sud de Tombouctou, et les rapides de Bourroun. Mungo Park a parcouru cette section en 1806; le résultat de ses observations a été perdu dans le désastre qui anéantit sa mission. En 1854, le voyageur allemand Barth a suivi la rive gauche du Niger; mais le croquis au 1: 1 000 000 qu'il a fait de ce fleuve, et qui a servi au commandant de Lannoy de Bissy pour sa carte d'Afrique au 1: 2 000 000, n'est qu'approximatif.

Depuis l'occupation de Tombouctou par les Français, de nombreuses reconnaissances ont apporté des éléments nouveaux.

Le lieutenant de vaisseau Hourst, commandant la petite flottille stationnée sur le Niger, a utilisé ses canonnières pour relever le cours du fleuve entre Tombouctou et Gheïrago, situé à 37 kil. 500 mètres en aval de cette ville. C'est prolonger vers l'est l'œuvre des lieutenants Caron et Lefort et compléter, par des données précises, la carte de Barth. Qu'on ne voie pas dans cette affirmation un reproche à l'adresse du voyageur allemand. Si l'aspect et le détail des rives du Niger présentent de nos jours

(1) Compte rendu des séances de la Société de géographie de Paris, 1894, pp. 360-368.

(2) *Ibid.*, pp. 368-370 et un croquis.

des différences sensibles, s'il s'est formé là des villages et des lacs, c'est l'effet des migrations des peuplades et des modifications constantes dans le régime des cours d'eau coulant par-dessus berges. La narration de Barth reste absolument intacte.

Le Yavari (1). — Ce cours d'eau, qui rencontre l'Amazone par trois embouchures, forme la limite entre le Pérou et le Brésil; les postes les plus avancés que ces puissances y ont établi sont ceux de Leticia et de Tabatinga.

Le Yavari est une belle rivière; sa largeur n'est jamais inférieure à 1000 mètres; son cours bien encaissé ne forme pas d'îles.

Les affluents de droite (côté du Brésil) sont le *Ytecuai* et le *Curuza*, tous deux navigables; ils ont pour tributaires, le premier le *Ytui* et le *Rio Blanco*, le second le *Manuel Pardos*.

Du côté du Pérou, le Yavari se grossit du *Yavari-Midi* et du *José-Galvez*, peu navigables l'un et l'autre.

Le *Yaquarana* n'est autre chose que le *Haut-Yavari*.

Malgré leur hauteur, les rives du Yavari sont inondées tous les quatre ans. C'est pour ce motif qu'on n'a pas fondé de vrais villages sur ses rives. On n'y rencontre que des entrepôts de commerce, sortes de campements dont le plancher est à 2 mètres au-dessus du sol.

La région du Curuza et de l'Ytecuai est beaucoup plus productive que celle de l'*Ucayali*. Elle est très riche en gommes et en caoutchouc. On extrait deux espèces de caoutchouc du *Caucho* et du *Jebe*. Le caucho est abattu et on en prend toute la substance laiteuse. L'exploitation de la gomme du jebe se fait par des incisions pratiquées au tronc de l'arbre. Ces incisions annuelles, loin d'être nocives, ne font qu'augmenter la matière laiteuse.

Une partie peu connue du territoire péruvien : les sources du Purus et de l'Yurua (2). — La partie la moins connue du territoire péruvien forme un vaste triangle dont le méridien de la rivière *Urubamba* constitue la base du côté du Brésil. Son côté septentrional s'étend du milieu du cours du *Madeira* jusqu'aux sources du *Yavari* (parallèle 7° lat.); le côté méridional n'est autre que la rive gauche du Madeira, celle du *Beni* jusqu'à son confluent avec le *Madidi*, enfin cette dernière rivière jusqu'à son origine.

(1) Traduit du journal péruvien El Comercio. *Ibid.*, pp. 377-379.

(2) Traduction du journal péruvien El Comercio (2 juillet 1894). *Ibid.*, pp. 379-381.

Cette aire immense est arrosée par le *Madre de Dios* (anciennement l'*Amarumayo),* un des plus puissants affluents du Madeira. Le *Purus* et le *Yurua,* qui comptent parmi les plus grands tributaires de l'Amazone, y ont leurs sources. L'arbre à caoutchouc y abonde. L'exportation de ce produit, rien que sur les rives du Purus, s'est élevée à 900 000 l. s. pendant l'année 1889, d'après les constatations du Dr P. Ehrenreich, commissaire allemand pour l'exploration de ces régions.

Le Purus est navigable sur 2000 milles environ depuis sa source jusqu'à son embouchure dans l'Amazone. Son principal affluent c'est l'*Acre.* Il n'y a qu'une faible distance entre le Haut Purus et le *Camisea,* qui va grossir l'Urubamba.

Les rivières N'Dogo et N'Gové (1). — Le littoral du Congo français est loin d'être connu. Tantôt on ne possède que des données imparfaites sur plusieurs de ses points, comme les pays des N'Comis et du Fernan-Vaz; tantôt on se trouve devant des erreurs graves : c'est ainsi que les rivières N'Dogo (nom donné par les indigènes à la rivière de Setté Cama) et N'Gové ne sont pas des lagunes, mais des voies fluviales très commerçantes. Ces deux cours d'eau baignent un riche et immense territoire, dont le caoutchouc et l'ivoire sont exploités par les négociants anglais et allemands. Le N'Dogo a un développement de 220 kilomètres environ. Il est très sinueux. Sa source se trouve dans le pays des Eschiras, sur la chaîne de montagnes d'*Igombi-N'Dellé.* Depuis son embouchure jusqu'à Capa, situé à 50 kil. en amont, le fleuve forme comme un immense lac, où la largeur atteint parfois 10 et 12 kilomètres. Cette partie de son cours est parsemée d'environ 500 îles fertiles et boisées comme la grande forêt ; un bon nombre a une superficie de 100, 200 et même 2000 hectares.

Le N'Dogo alimente divers lacs ou lagunes : Cimba, Sounga, N'Gamba, etc. La navigation est possible aux petits vapeurs de 80 à 100 tonnes sur un parcours de 50 à 60 kilomètres. A la saison des pluies, les chaloupes à vapeur peuvent remonter jusqu'à Kengas, à 215 kilomètres de l'océan Atlantique. Les rapides de Mabandi, situés encore plus en amont, sont abordables en tout temps aux pirogues de 2 à 3 tonnes.

La rivière N'Gové ne ressemble guère à sa consœur. A son

(1) *Notice,* par Auguste Foret, administrateur colonial. *Ibid.,* pp. 417-420 et un croquis.

embouchure elle forme aussi un immense lac, mais on n'y trouve que 4 ou 5 îles. Le N'Gové sert de déversoir au lac de M'Bori-Polo. Il sert de refuge aux hippopotames et baigne un pays plat, souvent marécageux à la saison des pluies, très boisé et riche en caoutchouc, en ébène et en okoumé, acajou femelle qui atteint des dimensions extraordinaires.

On rencontre d'assez nombreux éléphants entre ce fleuve et les lagunes du Fernan-Vaz.

Un volcan sous-marin dans la mer Caspienne (1). — Les officiers de l'aviso russe *Lotzman* (Pilote) ont commencé l'étude d'un volcan sous-marin qui s'est formé pendant l'été de 1894, dans la partie méridionale de la Caspienne, à 45 kilomètres minimum de la côte. Le sommet du volcan se trouve par 38° 13′ 30″ lat. N. et 57° 37′ long. E. de Gr; il est en-dessous du niveau de la mer. Le cratère, d'où jaillit de la boue jusqu'à une certaine hauteur, mesure à peine 6 mètres de diamètre. Les pentes de la colline sous-marine sont si douces qu'à la distance de 380 mètres du pic, la profondeur de la mer n'est que de 15 mètres. A la distance de 1800 mètres, cette profondeur devient très-grande.

Conditions climatériques du poste russe du Pamir (2). — Ce poste militaire se dresse à l'altitude de 3700 mètres; il est établi par 38° 8′ 30″ 7 lat. N. et 43° 37′ 20″ long. E. de Poulkova, c'est-à-dire au sud-ouest du lac Rang-Koul, et au confluent du Mourghab et de l'Ak-Baïtal. C'est le centre même du massif montagneux du Pamir.

De tous les postes de l'empire des czars, celui du Pamir se rapproche le plus, par son climat, de la région transbaïkalienne ; mais l'hiver y est un peu moins froid et l'été un peu plus frais.

Les observations climatériques, qui font l'objet de cette note, vont de septembre 1893 à août 1894.

La température la plus basse (— 24° 9 C) a été constatée en janvier ; la température la plus élevée (+ 16° 8 C) en juillet. Pour l'année, la moyenne est — 1° 1 C.

Chaque mois on a relevé des gelées matinales.

La quantité d'eau recueillie ne dépasse pas 48,4 mm. pour

(1) Communication de M. Venukoff. *Ibid.*, pp. 448-449.

(2) Traduction d'une note envoyée de Tachkent par M. Émile Muller. *Ibid.*, 1895, pp. 4-5.

toute l'année, quoique la nébulosité moyenne soit de 39 °/o ; elle est donc 7 fois moindre qu'à Tachkent et 2 fois moindre que dans l'oasis de Khiva, l'endroit le plus pauvre en dépôt aqueux de tout l'empire moscovite. Par quoi sont donc alimentés les glaciers du Pamir ?

De septembre à mars, les vents sud-ouest prédominent ; ils sont toujours beaucoup plus faibles que ceux du nord-est, qui règnent de mars jusqu'en août et qui soufflent souvent en tempête en automne et au printemps. En août, il y a une sorte d'équilibre. Les vents sont faibles et soufflent assez également de tous les points du rhumb. C'est alors que le ciel est le plus clair.

Le Mous-tag ata, le Kara-Koul et le Bassik-Koul (1). — M. Sven Hedin a étudié, du 21 juin au 19 octobre 1894, les glaciers du Mous-tag-ata, dont l'altitude atteint parfois 25 000 pieds.

Vers le nord s'étend le grand glacier de *Goroumdeh* et plusieurs autres de dimension moindre ; les plus puissants glaciers de la montagne se déroulent vers l'ouest ; ils dégèlent sur des hauteurs de 4300 mètres environ. La marche de la glace est très lente et s'arrête presque complètement au mois de septembre. Sa surface est couverte de crevasses profondes contre lesquelles s'élèvent des pyramides de glace ; elles forment souvent un obstacle infranchissable pour les voyageurs décidés à gravir ces espaces.

C'est un de ces immenses glaciers, aujourd'hui retiré sur les cimes de ce puissant bastion de l'Asie centrale, qui est la cause de formation des lacs du Pamir ; il a fermé la vallée de Sarik-Koul par ses grandioses moraines latérales, dont on trouve partout des vestiges entre les lacs et la rivière de *Ike-bel-sou*.

Parmi ces lacs, mentionnons le petit Kara-Koul et le Bassik-Koul. Il semble que leurs bassins n'ont jamais été en communication. Leur flore algologique paraît différente ; de plus, le Bassik-Koul est très poissonneux, tandis que le Kara-Koul ne l'est pas du tout.

Divers indices prouvent que la surface du Kara-Koul a été plus grande à une époque antérieure ; près des bords existent plusieurs petites lagunes, qui persistent malgré le retrait des eaux. La grande plaine bordière du sud du lac n'est formée que

(1) D'après une lettre de M. Sven Hedin, voyageur scandinave en Asie centrale. *Ibid.*, 1895, pp. 44-45.

par les alluvions des rivières apportant du sable et de la poussière des glaciers occidentaux du Mous-tag-ata. Ces alluvions sont en progrès vers le nord et envahiront finalement tout le bassin. La profondeur maximum du Kara-Koul est de 24 mètres.

La rivière qui existe à la pointe septentrionale du lac s'est dépouillée des matières qu'elle tenait en suspension et ses eaux sont claires et transparentes.

Le Bassik-Koul est divisé par une moraine en deux petits bassins. Le bassin inférieur a un émissaire ; le bassin supérieur, grossi de divers tributaires, est fermé et isolé. Mais la fraîcheur et le bon goût de son eau font supposer une communication souterraine avec la nappe aqueuse voisine.

Ces divers lacs gèlent pendant l'hiver ; les rivières se dessèchent et tout le système hydrographique se repose pendant cinq ou six mois.

M. Thoroddsen et l'Islande (1). — En présentant à la Société de géographie de Paris vingt-trois brochures de M. Thoroddsen, *adjunkt* à l'École supérieure de Reykjavik, M. Ch. Rabot a résumé, de façon charmante, l'œuvre scientifique de ce savant.

Les naturalistes n'avaient visité que le tiers de l'Islande : Hékla, geysers et régions côtières. Le large plateau ondulé, qui constitue l'intérieur du pays, avait notamment été négligé.

Grâce à l'activité fiévreuse de M. Thoroddsen, l'île est relevée dans tous ses détails topographiques et géologiques. Les travaux de ce chercheur sont de premier ordre pour la connaissance des vastes glaciers de l'Islande et des phénomènes glaciaires en général.

Les nappes glaciaires occupent le cinquième de l'île, soit 13 400 k. c. La plupart affectent la forme d'*inlandsis*. Le *Vatnajö-kull* constitue le plus vaste glacier de l'Europe ; sa superficie est de 8500 kilomètres carrés. Comme plusieurs de ses congénères en Islande, il est parsemé de cratères.

Lorsque ces foyers d'activité interne travaillent, la fusion et la dislocation de la glace produisent des *jökullhaupt*. Ce sont des torrents charriant d'immenses glaçons, des quantités de graviers et des quartiers de roches.

Une autre catégorie de torrents est due à la rupture de poches d'eau emprisonnées dans les glaciers, ou de digues retenant des lacs temporaires formés soit sur les glaciers, soit dans leurs vallées.

(1) D'après une lettre de M. Sven Hedin, voyageur scandinave en Asie centrale. *Ibid.*, 1895, pp. 66-68.

Les variations de longueur des glaciers ont aussi fourni à M. Thoroddsen d'intéressants renseignements ; il s'en dégage la conclusion qu'ils subissent de longues phases de crue et de décroissance. Une crue s'est manifestée au commencement de ce siècle, qui s'est arrêtée pour certains glaciers en 1840, et pour d'autres en 1870 seulement. Une décroissance générale a suivi alors. Depuis deux ou trois ans, une nouvelle phase de crue paraît se produire.

Non moins importants que ces études des phénomènes actuels sont les travaux de géologie pure du savant islandais.

" Le basalte qui constitue le *substratum* de l'Islande forme deux puissants massifs sur les côtes orientale et occidentale. Au centre de l'île, il disparaît sous les brèches et les tufs palagonitiques, et sous les laves. Sur ces deux horizons sont disséminés de nombreux massifs de rhyolite d'âge très différent. Dans la chronologie des terrains se placent ensuite les laves préglaciaires, puis modernes. La surface qu'elles recouvrent peut être évaluée à 8000 kilomètres carrés. „

La quinzième traversée de l'Afrique équatoriale, par M. le Cte de Goetzen. — L'officier allemand, comte de Goetzen, accompagné des docteurs de Prittwitz et Kersting, et d'une caravane de 500 hommes, a fait en moins d'un an, du 23 décembre 1893 au 9 décembre 1894, la traversée de l'Afrique, des rives de l'océan Indien à celles de l'océan Atlantique.

Les voyageurs ont passé par Pangani, Mgera, Iranghi. Près de ce point, le commandant de l'expédition a fait l'ascension du mont Grouivi, dont l'altitude est de 3500 mètres. Plus à l'ouest, la colonne a traversé le Ruanda, contrée très peuplée, située à l'ouest du Victoria Nyanza, et où se dresse une chaîne volcanique formée de six cônes. Ces crêtes avaient été vues déjà en 1861 par les voyageurs Speke et Grant et, en 1891, par Émin-Pacha et Stuhlmann, qui avaient fourni des renseignements plus précis à leur sujet.

Les deux explorateurs allemands avaient passé à quatre journées de marche au nord de la chaîne. Elle est orientée est-nord-est à ouest-sud-ouest, et située entre 1° 20′ et 1° 30′ lat. S., 29° 30′ et 30° 0′ long. E. de Gr. Au premier aspect, ils avaient reconnu sa nature volcanique, mais ils n'avaient pas vu, malgré les affirmations des indigènes, ces cratères vomir du feu et de la fumée, ou faire entendre de terribles grondements. Le comte de Goetzen fut plus heureux. En juin 1894, il vit une colonne de feu

s'échapper du cône le plus occidental de la chaîne, cône appellé par lui *Kirunga*, et par Stuhlmann *Virungo-Vyagongo*. Ce volcan, dont l'officier fit l'ascension par le sud, est à l'altitude probable de 3420 mètres.

Au sud de la chaîne que nous venons de signaler, et qui forme la limite entre les bassins nilotique et congolais, l'expédition allemande a découvert le lac *Kivou* ; il devra prendre la place du lac *Oso*, jusqu'ici renseigné sur les cartes de l'Afrique. D'après une interview publiée par le *Temps*, de Paris, le Kivou a presque la superficie de l'Albert-Édouard. Il se déverse dans le Tanganyika par le *Rousiri*, rivière où les chutes doivent être nombreuses, car le nouveau lac découvert est à l'altitude de 1500 mètres et le Tanganyika à celle de 850 mètres seulement.

Le plateau encaissé ou la faille qui existe entre le bassin du Congo et les bassins côtiers de l'océan Indien, présente donc un chapelet de cinq lacs : l'Albert et l'Albert-Édouard, tributaires de la Méditerranée par le Nil ; le Kivou et le Tanganyika qui s'écoulent dans l'océan Atlantique ; le Nyassa enfin, dont le Zambèse porte les eaux à l'océan Indien.

Ces lacs sont bordés à l'est et à l'ouest par des crêtes montagneuses, dont les axes sont distants d'une soixantaine de kilomètres et dont l'altitude atteint parfois 2000 mètres.

F. Van Ortroy,
Capitaine de cavalerie.

ASTRONOMIE.

Sur des différences systématiques en déclinaison constatées a Poulkovo.

Dans le Bulletin de septembre dernier de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg, M. A. Ivanof a donné, pour les heures d'AR de 0 à 24, le tableau suivant des différences en déclinaison qu'il a constatées entre le catalogue de Poulkovo pour 1865. 0 et les déclinaisons déduites des observations faites vers 1845. 0 et réduites à cette dernière origine.

Voici ce tableau; nous ne donnons ni les poids, ni les erreurs

probables ; celles-ci sont, du reste, toutes comprises entre 0.″030 et 0.″048.

α	Δ	α	Δ
0h — 1h	+ 0″,10	12h — 13h	— 0″,07
1 — 2	— 0,13	13 — 14	+ 0,08
2 — 3	— 0,16	14 — 15	+ 0,17
3 — 4	— 0,05	15 — 16	+ 0,09
4 — 5	— 0,11	16 — 17	+ 0,10
5 — 6	— 0,04	17 — 18	+ 0,06
6 — 7	— 0,03	18 — 19	+ 0,05
7 — 8	— 0,15	19 — 20	+ 0,17
8 — 9	— 0,10	20 — 21	— 0,07
9 — 10	— 0,30	21 — 22	— 0,01
10 — 11	— 0,17	22 — 23	— 0,10
11 — 12	— 0,25	23 — 24	+ 0,09

Évidemment des variations aussi systématiques ont une cause.

Celle-ci ne réside pas dans la négligence de la nutation eulérienne, qui, dans le méridien, est indépendante de l'Æ.

Je ne puis la trouver ailleurs que dans la négligence de la nutation diurne, dans une erreur sur la valeur adoptée pour la précession, enfin dans les erreurs commises dans le calcul de la réfraction. Il n'est guère possible de faire rentrer ces dernières dans une formule générale. Je ne me suis donc occupé que des deux premières.

Naturellement, je suppose le catalogue de 1865 exempt des erreurs résultant de la négligence des termes périodiques de la nutation diurne.

En laissant de côté les termes lunaires proprement dits, la nutation diurne en déclinaison peut s'écrire

$$\Delta\delta = -\xi\,(-1.15 - 0.13 \cos \Omega + 0.36 \cos 2\odot) + \eta\,(-0.18 \sin \Omega + 0.39 \sin 2\odot)$$

ξ et η étant les produits respectifs de ν, constante de la nutation diurne, par $2\,L + \alpha$, et L la longitude orientale du premier méridien par rapport à Poulkovo.

Comme les époques diffèrent de 20 ans, et que les termes en Ω, dont le coëfficient est faible, ne présenteront, par suite, que des variations insignifiantes d'une époque à l'autre, nous pourrons les négliger, et nous borner à écrire approximativement, les termes périodiques de la nutation diurne étant éliminés dans le catalogue de 1865, et le terme constant — 1.15 disparaissant dans la différence :

$$\Delta = \delta_{65} - \delta_{45} = p \cos\alpha - \Delta\delta = p \cos\alpha + 0.38\nu \sin(2L + \alpha - 2\odot).$$

Nous admettrons que les étoiles ont été observées en moyenne vers 9^h du soir, et poserons :

$$\odot = \alpha + 9^h \text{ ; d'où } \alpha - 2\odot = -\alpha + 6^h,$$
$$\text{et } \Delta = p\cos\alpha - \nu'\cos(2L - \alpha)$$
$$= p\cos\alpha - \xi\sin\alpha - \eta\cos\alpha,$$

en faisant $0{,}38\nu = \nu'$, $\nu'\sin 2L = \xi$, $\nu'\cos 2L = \eta$.

Des équations de condition, nous avons déduit, par le procédé de T. Mayer :

$$p = 0''.0163, \quad \nu' = 0'', 0575, \quad 2L = 339^\circ,$$

d'où $L = 11{,}3$ heures E. de Poulkovo.

Certes il ne s'agit pas de tirer, de ces erreurs systématiques, une détermination des constantes de la nutation diurne.

Mais n'est-il pas remarquable que presque toutes celles que nous avons faites donnent toujours pour la longitude du premier méridien de 11^h à 12^h E. de Poulkovo?

Dans le n° du *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* de janvier 1894, j'ai fait voir que l'application de la nutation diurne aux différences systématiques qui existent entre les catalogues de Greenwich, du Cap et de Melbourne, réduit ces différences de telle sorte que la somme de leurs carrés s'abaisse de 0.51 et de 1.39 à 0.26 et 0.726 respectivement (1), et, dans l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique* pour 1889, qu'elle explique les différences systématiques constatées entre les catalogues d'Europe et ceux d'Amérique tant en AR qu'en déclinaison.

S'il y a une autre explication possible, qu'on veuille bien la donner.

S'il n'y en a pas, qu'on admette la nôtre ou qu'on la réfute sérieusement!

F. Folie,
Directeur de l'Observatoire royal de Belgique.

(1) Voir aussi l'*Annuaire* pour 1894.

HYGIÈNE.

—

A propos de la filtration et de l'entretien des filtres. — Nous avons eu l'occasion à différentes reprises de parler, dans la *Revue*, de cette question toujours actuelle. Nous avons dit que la filtration seule ne pouvait nous donner une sécurité complète relativement à la pureté de l'eau ; que beaucoup de filtres étaient loin d'être parfaits, et que celui qui laissait le moins à désirer était la bougie de Chamberland, connue aussi sous le nom de " filtre Pasteur ". Mais nous avons dû reconnaître que celui-ci finissait aussi par s'encrasser, et qu'au bout de peu de temps il permettait même aux microbes de passer, sans avoir pu s'opposer au préalable, comme tous les filtres d'ailleurs, au passage de leurs toxines solubles.

Mais tous ces défauts ne sont pas irrémédiables, et nous voulons exposer aujourd'hui un moyen efficace de les éviter et dont l'emploi, mis en œuvre à certains intervalles, peut rendre les filtres indéfiniment utilisables. Pour cela il faut : 1° nettoyer les bougies extérieurement, par frottement, tous les jours ; 2° les plonger, une fois par semaine, pendant un quart d'heure, dans une solution de permanganate de potasse à 1 pour mille. Cette solution est bleue, mais c'est un petit inconvénient : car il suffit de faire fonctionner les filtres pendant quelques instants pour chasser le liquide des pores de l'appareil. Et si l'expulsion en était incomplète, il n'y aurait pas lieu de s'en soucier, puisque le permanganate retenu en petite quantité, comme ce serait le cas, est incapable de produire le moindre méfait. Non seulement le permanganate stérilise le filtre qu'il traverse, mais il le purifie par oxydation des matières glutineuses qui l'encrassent.

Voilà donc l'appareil stérilisé ! Mais il n'est malheureusement pas ramené à ses conditions primitives de débit. On sait que ce débit se trouve toujours réduit quand le filtre a fonctionné pendant quelque temps, à cause de l'obstruction plus ou moins complète de ses pores par les impuretés que l'eau y a déposées. Pour en assurer l'expulsion, il suffit, après avoir soumis la bougie à l'action du permanganate de potasse à 5 pour mille, de la plonger pendant un quart d'heure dans une solution aqueuse de bisulfite de soude à 5 p. c. On se sert de la solution de bisulfite du commerce d'une densité de 1.3, dont on ajoute

50 centimètres cubes à 950 centimètres cubes d'eau. On peut se contenter de faire trois ou quatre fois par an le nettoyage au bisulfite.

Mais il importe d'avoir des bougies intactes, non fissurées, pour que la filtration donne de la sécurité. On s'assurera de leur état d'intégrité en les soumettant sous l'eau à la pression d'une petite pompe ou même d'un soufflet. L'existense de la moindre fêlure serait trahie par la production de petites bulles d'air qui se porteraient à la surface de l'eau.

Tels sont les conseils préconisés par M. Guinochet dans le *Journal de médecine et de chirurgie pratique.*

Défiez vous des rasoirs comme aussi des baisers — Un homme de 65 ans, de conduite tout à fait correcte, se fait raser chez un coiffeur ; quatre semaines plus tard, il présente à la joue un chancre syphilitique.

Un monsieur qui avait l'habitude de se raser lui-même, se trouvant en voyage, recourt aussi au rasoir d'un coiffeur, mais non sans défiance, car le client qui l'avait précédé avait la figure toute couverte de boutons. Quelques semaines plus tard, le malheureux était atteint d'une syphilis d'origine faciale.

Ces faits ne sont-ils pas probants ? Les syphilitiques cessent-ils de se rendre chez le barbier ? Et ne serait-il pas étonnant qu'un rasoir chargé d'un virus qu'il promène sur une grande étendue de peau quasi exfoliée, et toute disposée à l'absorption, n'inoculât pas les microbes virulents? Rasons-nous donc nous-mêmes, ou du moins que le barbier ne nous rase qu'avec nos rasoirs et ne se serve que de notre savon et de notre brosse, en un mot d'objets uniquement affectés à notre usage ; car si, dans son appareil instrumental, le rasoir paraît le plus coupable, en cas de méfait nous croyons qu'il n'est pas jusqu'aux serviettes qu'il ne faudrait pas complètement innocenter.

Une enfant de neuf ans est embrassée par son cousin qui a vingt ans ; elle devient syphilitique quelque temps après.

Une nourrice devient syphilitique en allaitant un nourrisson. Elle résiste pendant quatre mois, d'après les conseils qu'on lui donne, au sentiment de tendresse qui la porte à embrasser son propre enfant. Elle y succombe et infecte le bébé.

Les enfants aiment à s'embrasser, et il n'est pas rare qu'ils se communiquent ainsi leurs maladies. Mais la contagion se produit plus fréquemment encore par l'échange des jouets qu'ils ont l'habitude de porter à la bouche.

Nous touchons ici à un mode de contagion médiate, c'est-à-dire se produisant par personnes ou par objets qui servent simplement d'agents de transport aux germes morbides. Je ne veux pas m'y arrêter pour le moment, la question étant trop vaste à traiter, et je termine en disant : 1° qu'il faut se défier d'embrasser des personnes qui ont une éruption ou des croûtes à la figure et surtout aux lèvres; 2° que l'on devrait abandonner l'habitude d'embrasser communément les enfants et veiller à ce qu'ils renoncent eux-mêmes à ce genre de passe-temps ou de tendresse (1).

Désinfection des matières fécales. — On considère aujourd'hui le sulfate de cuivre comme le meilleur agent de désinfection des matières fécales. Mais nous voulons étudier son action spécialement au point de vue des matières contenues dans les fosses d'aisance ou dans des vases qui ne doivent les contenir que le temps nécessaire à la désinfection.

L'expérience prouve que 7 gr. à 8,50 gr. de sulfate de cuivre suffisent pour désinfecter complètement en 24 heures un décimètre cube de matières normales, soit 7 à 8 1/2 kilos par mètre cube. 6 grammes désinfectent dans le même temps un décimètre cube de matières typhoïdiques, soit 6 kilos par mètre cube; enfin 4 gr. annihilent le pouvoir contagieux d'un décimètre cube de matières cholériques. Le contage du bacille virgule disparaît même après 12 heures d'influence.

Comme on le voit, les agents microbiens des selles normales sont plus résistants que ceux des selles pathologiques.

D'ailleurs différentes circonstances modifient le pouvoir antiseptique du sulfate de cuivre :

La fluidité des déjections favorise leur désinfection.

Une température élevée, ou du moins la température de l'été, exige moins de temps et une moindre quantité de sulfate de cuivre que celle de l'hiver.

Enfin l'alcalinité des vidanges contrecarre l'action du sulfate de cuivre. Ainsi, quand le liquide des vidanges est ancien (2), il est riche en ammoniaque, et si l'on veut en opérer la désinfection

(1) *Clinique du professeur Fournier à l'Hôpital St-Louis.* Voir La Clinique, 5 avril 1895.

(2) D'autre part, nous avons rapporté, dans une livraison précédente, que le bacille de la fièvre typhoïde disparaissait dans les fosses d'aisance quand il y avait séjourné trois mois.

à l'aide du sulfate de cuivre ou du chlorure de chaux, il faut ajouter aux vidanges 1 p. c. d'acide minéral, l'acide sulfurique par exemple.

Dans ces conditions, à la température de 16°, 6 gr. de sulfate de cuivre par litre, ou 6 kilos par mètre cube désinfectent en 24 heures des selles normales;

5 gr. par litre ou 5 kilos par mètre cube tuent le bacille de la fièvre typhoïde en 12 heures.

3,50 gr. par litre ou 3 1/2 kilos par mètre cube tuent le bacille du choléra en 12 heures (1).

Nous ne pouvons songer à désinfecter les égouts proprement dits avec du sulfate de cuivre ou tout autre antiseptique. Ici ces agents seront toujours en quantité insuffisante, parce qu'ils seront constamment entraînés dans des sections de plus en plus larges dont ils ne peuvent atteindre toute l'étendue des parois. Il n'en est pas moins très utile de déposer le sulfate de cuivre au fond de nos *sterfput*. Il assurera la désinfection du liquide qui nous protège contre les émanations des égouts, et c'est déjà beaucoup.

Quant aux égouts eux-mêmes, nous avons, indépendamment des *sterfput*, pour nous défendre contre leurs effluves, les coupe-air, les cheminées d'aérage, les courants d'eau et l'aération continue des souterrains, des cabinets et des cages d'escalier. Chacun de ces points demande des développements dans lesquels nous ne pouvons entrer ici. Tous ont une importance qui a été trop négligée dans la construction et dans l'hygiène de nos maisons; car nous avons la conviction que bien des épidémies ne se seraient pas déclarées si l'on ne s'était pas cru en sûreté dans des conditions hygiéniques déplorables.

Un traitement de la furonculose chronique — On a fait revivre dans ces derniers temps, et non sans avantage, l'administration d'un vieux remède, l'ingestion de la levure de bière, pour combattre la furonculose. Il ne sera pas inutile, vu la résistance parfois désespérante du mal, d'y ajouter un autre remède très vanté par M. le Dr Brocq. Il s'agit de l'extrait de colchique administré à la dose de deux ou trois centigrammes par jour. Dès le cinquième jour, l'éruption des furoncles semble arrêtée. Elle reprend son cours si l'on suspend le traitement. Elle s'arrête

(1) Gazette des hôpitaux, 1895, p. 311.

de nouveau si l'on administre le remède. M. Brocq applique en même temps sur le mal un emplâtre renfermant du minium, du cinabre et du diachylon, et fait faire des lotions à l'alcool camphré sur tout le corps; mais il n'est pas douteux que ces moyens n'ont ici qu'une importance fort secondaire, puisqu'ils sont incapables, à eux seuls, d'amener la guérison (1).

Dr Ach. Dumont.

ZOOLOGIE.

Vrai mimétisme et faux mimétisme (2) — I. Le mimétisme est le fait d'un animal inoffensif par lui-même qui copie en quelque sorte un autre animal, par son attitude, sa forme ou sa coloration, et qui, de cette similitude d'aspect, tire un avantage offensif ou défensif.

Il y a simplement " ressemblance protectrice „ quand un animal ressemble, par sa forme, son attitude, son coloris, les dessins qu'il porte, à un objet inanimé tel que le sol, les pierres, les troncs d'arbres, l'eau, des excréments, etc.

A plusieurs reprises, nous avons entretenu de ces faits si étranges les lecteurs de la *Revue des questions scientifiques ;* aujourd'hui nous leur présentons quelques exemples nouveaux empruntés à un travail de M. J. Cornet, jeune naturaliste belge, qui a pu observer de près la faune africaine pendant son séjour dans l'État Indépendant du Congo.

Deux familles d'insectes orthoptères, les Mantides et les Phasmides, abondamment représentées au Congo, présentent des exemples nombreux et frappants de mimétisme et de ressemblance protectrice.

Les Mantes, souvent appelées Religieuses ou Prieuses, sont d'un beau vert ; pour épier leur proie, qui consiste en insectes,

(1) *Concours médical.*

(2) *Le Mimétisme dans la faune africaine*, par J. Cornet. Le Congo illustré, nos 23 et 25, 1894. — *Sur quelques cas de faux mimétisme*, par F. Plateau. Le Naturaliste, 15 février 1894. — *Observations et expériences sur les moyens de protection de l'*Abraxas grossulariata *L.*, par F. Plateau. Mémoires de la Société zoologique de France, 1894.

elles se tiennent immobiles, attachées à un rameau ou à une tige d'herbe ; leurs grandes ailes, ramenées le long de l'abdomen, ont assez bien l'apparence de feuilles ; trompés par cet aspect végétal, les insectes s'approchent naturellement sans défiance.

Une espèce de Mante est rouge-violette : elle fréquente des capitules floraux qui sont, eux aussi, d'un rouge violet, et se nourrit des insectes qui viennent y butiner.

D'autres Mantides sont noires, grises, rouges ; elles vivent sur le sol ; chaque espèce se cantonne dans des endroits dont la couleur est appropriée à la sienne.

Les Phasmides sont des insectes de grande taille, souvent sans ailes : leur corps est allongé et grêle comme une baguette ; leurs pattes sont minces et démesurément longues ; tout cela leur donne un air de spectre et leur a valu leur nom (de *phasma*, fantôme, spectre). Ils vivent sur les branches d'arbres, sur les tiges des graminées ; leur allure extrêmement lente contribue encore à les dissimuler : les Anglais leur ont donné le nom significatif de *walking sticks* (bâtons ambulants). Comme ces insectes sont herbivores, leur dissimulation est uniquement protectrice.

Deux genres de cette famille, les *Bacillus* (baguette) et les *Bacteria* (bâton), sont communs au Congo ; le genre *Phyllium* n'a pas encore été signalé en Afrique, mais on l'y trouvera très probablement, vu qu'il existe aux Seychelles. Les insectes qu'il comprend ressemblent étonnamment à des feuilles, les uns à des feuilles sèches, d'autres à des feuilles vertes. M. Becquerel a démontré par l'examen spectroscopique que la substance verte des *Phyllium* est identique à la chlorophylle des feuilles. " La ressemblance peut aller si loin, dit M. Cornet, qu'il faut beaucoup d'attention pour distinguer les insectes des feuilles. M. Charles Brongniart a récemment expérimenté le fait en présentant à l'Académie des sciences de Paris un petit goyavier couvert de quelques Phyllies. Il paraît que l'insecte lui-même se trompe quelquefois et entame l'aile d'un congénère, en croyant manger une feuille. „

Il y a des coléoptères qui imitent des feuilles mortes ; d'autres ressemblent à quelque distance à des excréments d'antilope. Un coléoptère d'un noir d'ébène vit sur un sol gris clair ; pour échapper à la vue, il se couvre de particules d'argile, ce qui lui donne l'aspect d'un petit caillou.

Une araignée d'un bleu pâle se tient au centre d'une toile disposée en rosette, fine comme une dentelle de soie et d'un blanc

d'argent ; le tout ressemble à une corolle de fleur ; aussi beaucoup d'insectes floricoles s'y laissent prendre.

Passons aux vertébrés. Nous n'insistons pas sur le caméléon, dont les changements de couleur sont connus de tous. Un serpent extrêmement dangereux, la *Vipera arietans,* commun dans le Katanga, a la peau couverte de taches jaunes et noires, ce qui le dissimule parfaitement parmi les feuilles mortes qui couvrent le sol des savanes boisées. Les crocodiles, qu'ils flottent à la dérive on qu'ils reposent sur les berges des cours d'eau, ressemblent à des troncs d'arbres.

De nombreuses espèces d'oiseaux, appartenant au genre *Nectarinia* et voisines, par conséquent, des colibris, ont un plumage offrant les teintes les plus vives du bleu, du rouge, du jaune et du vert. Il semble qu'avec une livrée aussi apparente ils doivent être une proie facile pour les rapaces, mais heureusement ils cherchent leur nourriture dans les grands amas de fleurs très brillantes, elles aussi, de sorte qu'ils passent complètement inaperçus. Les phacochères et les potamochères se dissimulent si bien sur le sol dénudé gris clair qu'on peut en être distant de quelques pas seulement sans s'apercevoir de leur présence.

Plusieurs animaux de la faune africaine sont protégés par des couleurs " prémonitrices „, c'est-à-dire qu'au lieu de se dissimuler en ressemblant à des êtres inanimés, ils ont au contraire des caractères extérieurs, soit de forme, soit de couleur, qui tendent à les faire remarquer facilement par leurs ennemis. Il semble d'abord que ces caractères extérieurs soient défavorables à ces animaux ; mais si on examine de plus près, on reconnaît qu'ils jouent un rôle protecteur. " Les êtres qui les possèdent, dit M. Cornet, sont en général pourvus d'autres moyens de défense plus efficaces que la dissimulation, et ces caractères extérieurs sont comme des pavillons qui avertissent leurs ennemis d'avoir à se défier. Ces moyens de défense peuvent consister en une odeur nauséabonde ou une saveur répugnante, soit en aiguillons, piquants, etc., soit en une cuirasse inattaquable. „

Pour nous restreindre à la faune africaine, ces couleurs prémonitrices s'observent notamment chez les Danaïdes et les Acréides, deux familles de lépidoptères. Ces papillons ont de grandes ailes brillamment colorées; ils volent lentement et se posent sur les feuilles sans chercher à se cacher ; mais leurs organes renferment un liquide jaunâtre d'une odeur extrêmement pénétrante qui doit

être fort désagréable aux animaux insectivores, car ceux-ci les respectent.

Enfin la faune africaine offre de nombreux exemples de mimétisme proprement dit. Beaucoup de lépidoptères dont la chair est mangeable ont les allures et la livrée des Danaïdes et des Acréides, ce qui détourne d'eux les lézards et les oiseaux insectivores. " Les ressemblances mimétiques peuvent être poussées si loin chez les lépidoptères, dit M. Cornet, qu'elles trompent fréquemment les collectionneurs. Bien plus, les insectes eux-mêmes sont souvent victimes de ces analogies apparentes. Frimen et Fritz Mueller citent des cas où des mâles se laissent aller à faire des avances à des femelles d'espèces ressemblant à la leur. „

Un petit locustide aptère et un coléoptère imitent des fourmis africaines et en profitent pour vivre en commensaux dans leur compagnie.

Un serpent absolument inoffensif emprunte les couleurs et l'attitude de la redoutable *Vipera arietans* dont nous parlions plus haut.

Les Lycaons et les Proteles, mammifères de l'ordre des carnassiers, ont la robe tachetée des hyènes.

Dans la faune africaine il ne manque pas d'animaux qui disposent seulement de faibles moyens de défense et qui, au lieu de se dissimuler, grâce à une ressemblance protectrice quelconque, ou de copier des êtres mieux armés, possèdent des parties colorées très apparentes; cela s'observe notamment chez les mammifères herbivores et chez les oiseaux. Ainsi, la plupart des antilopes, groupe abondamment représenté en Afrique, ont des plaques, des raies ou des taches de couleur claire qui tranchent vivement sur la teinte sombre de l'ensemble de leur pelage. Un troupeau d'antilopes est difficile à distinguer quand il broute tranquillement dans la plaine; mais quand il fuit, il devient très visible à cause de la plaque postérieure blanche de chaque individu. N'y a-t-il pas là un danger pour ces animaux? Des faits analogues s'observent aussi en Europe. " Pourquoi, par exemple, le lapin, dont le pelage gris a si bien la teinte des lieux où il creuse son terrier, possède-t-il, contrairement au lièvre, une queue blanche qui ne peut que le trahir quand il se promène hors du gîte ? Le cas semble avoir quelque peu embarrassé Darwin, mais Wallace l'interprête d'une façon qui paraît très admissible. Le lapin vit en troupes; au crépuscule ou par les nuits de clair de lune, il va " folâtrer parmi le thym et la

„ rosée „. Survient-il une alerte, la bande se précipite vers les terriers, et les queues blanches de ceux qui courent les premiers servent de fanions de rassemblement aux retardataires, aux jeunes et aux faibles (1). „

Telle serait aussi l'utilité des marques apparentes que possèdent les antilopes. les gazelles, le zèbre, le couagga, le dauw, beaucoup de singes, plusieurs oiseaux, notamment le perroquet, à qui sa queue rouge servirait de " fanion de rassemblement „.

Comme on le voit, l'étude de la coloration dans le règne animal oblige à distinguer le mimétisme, la ressemblance protectrice, les couleurs prémonitrices ou avertissantes et les couleurs de reconnaissance et de ralliement.

II. Incontestablement de telles questions sont parmi les plus intéressantes qui aient été soulevées dans la science biologique; mais, précisément à cause de l'ardeur avec laquelle on s'est adonné à ces recherches, n'a-t-on pas multiplié erronément les cas de mimétisme, de coloration prémonitrice, etc.?

Telle est la question que se pose M. Plateau. Il n'y a mimétisme, dit-il, que si les conditions suivantes sont réalisées : " 1° Les deux espèces qui se ressemblent doivent habiter la même région et se retrouver sur les mêmes supports; 2° leur apparition, s'il s'agit, par exemple, d'insectes, doit avoir lieu à la même saison; 3° l'une des deux espèces, celle qui est imitée, doit posséder des moyens efficaces de défense, armes, poisons, odeur ou saveur nauséabondes qui manquent à l'espèce imitante.

„ En dehors de ces conditions, le mimétisme est faux, c'est-à-dire qu'il ne s'agit que d'une ressemblance fortuite résultant de ce que, dans la nature, les combinaisons de couleurs et de formes ne sont pas en nombre illimité et doivent fatalement se reproduire quelquefois. „

Voici, d'après M. Plateau, quelques cas de faux mimétisme.

Des crustacés amphipodes marins, du nom de *Mimonectes*, ressemblent à première vue, par leur forme et leur transparence, à des méduses; mais cela ne leur est d'aucune utilité, car les animaux marins voraces avalent indistinctement tous les membres de la faune pélagique, méduses et autres.

Deux lépidoptères noctuéliens de la faune européenne, *Dichonia aprilina* et *Moma Orion*, ont tous les deux les ailes antérieures, seules visibles au repos, d'un vert tendre maculé de noir

(1) J. Cornet, *loc. cit.*

et de blanc, de sorte qu'ils se dissimulent admirablement à la surface des troncs d'arbres recouverts de lichens. Chacune de ces espèces profite d'une ressemblance protectrice, mais on ne peut pas dire que l'une copie l'autre : en effet les dates d'apparition sont très différentes : *Moma Orion* se montre en mai, tandis que *Dichonia* éclôt en août-septembre.

Un lépidoptère de la République Argentine offre la même coloration et la même forme d'ailes qu'un autre lépidoptère qui habite la France, l'Allemagne et la Belgique. Évidemment le mimétisme est faux, car les deux genres habitent des aires géographiques absolument distinctes.

III. La même prudence s'impose quand il s'agit de ressemblance protectrice ou de coloration prémonitrice. On en a rassemblé de très nombreux cas ; mais il faudra faire un triage. " Il ne suffit pas, dit M. Plateau, d'avancer qu'un insecte qui, par son attitude et sa couleur, copie une petite branche, échappe par là à ses ennemis naturels ; la chose est très possible, cependant il faut s'en assurer en constatant comment les animaux insectivores se comporteront devant ce rameau artificiel. „ Il en est de même pour la théorie de A. R. Wallace sur le rôle des colorations voyantes.

Pour éviter les méprises, il faudrait soumettre chaque cas à une étude approfondie comme celle que le savant professeur de l'université de Gand consacre à la phalène du groseillier, *Abraxas grossulariata* L., si commune dans les jardins.

D'après Wallace, dont l'attention avait été attirée sur ce point par Darwin, les chenilles rases, sans épines, qui n'imitent pas la teinte des végétaux sur lesquels elles vivent, qui ont des couleurs plus ou moins brillantes et sont par conséquent facilement visibles — c'est précisément le cas pour celle d'*Abraxas*, — possèdent probablement une saveur très désagréable pour les oiseaux ; les couleurs de la chenille sont donc des couleurs avertissantes indiquant à l'animal insectivore qu'il doit se méfier.

Sur le conseil de Wallace, J. Jenner-Weir fit, en 1869 et en 1870, des observations directes sur la chenille d'*Abraxas* et sur d'autres ; il les offrit à des oiseaux insectivores. A la même époque, un autre naturaliste, A. G. Butler, les présenta à des reptiles, à des batraciens, à des araignées ; E. B. Poulton en 1887, Fr. E. Beddard, en 1892, publièrent des observations très nombreuses et très importantes sur le même sujet.

D'après les travaux de ces quatre naturalistes, *Abraxas*

grossulariata aurait une saveur nauséabonde, ne prendrait pas de précautions pour se dissimuler, et ses couleurs vives auraient réellement une valeur prémonitrice ; de fait, il serait refusé ou dédaigné par les oiseaux européens, par plusieurs lézards, par le gecko, par la rainette, par les grenouilles ; toutefois le crapaud commun, les singes insectivores et quelques oiseaux exotiques le mangeraient.

Arrivons maintenant aux observations et aux expériences de M. Plateau. De sa description, très exacte, que tout le monde peut vérifier, il résulte que les chenilles d'*Abraxas* ne se fient que fort peu à leur prétendue coloration avertissante ; en effet elles se dissimulent si bien qu'on peut passer, sans soupçonner leur présence, à côté des groseilliers — épineux, à grappes, cassis — où elles se trouvent ; elles sont d'un blanc jaunâtre marqué de points noirs et leurs flancs sont rougeâtres ; au lieu de paître *sur* les feuilles, elles se tiennent le long du bord et se plient de façon à en épouser les inégalités ; dans ces conditions elles n'exposent guère au regard que leurs flancs rougeâtres piquetés de noir qui simulent fort bien, à une certaine distance, les bords roussis que beaucoup de feuilles offrent naturellement. Si on secoue un groseillier, les chenilles se laissent choir sur le sol et s'enroulent immédiatement en anneau ; alors, grâce à leur coloration générale blanchâtre, elles ressemblent à des excréments d'oiseaux ; elles ont soin de garder assez longtemps cette attitude.

Les chrysalides de cette phalène ont le corps d'un noir luisant marqué de bandes circulaires d'un jaune vif, ce qui les fait ressembler à des guêpes ; il y a là très probablement un cas de mimétisme défensif.

La chenille d'*Abraxas grossulariata* est refusée ou dédaignée par un certain nombre de vertébrés européens (oiseaux, lézards, tortues, ophidiens, rainette, grenouilles) ; mais le crapaud, des tritons, des singes insectivores, plusieurs oiseaux exotiques la mangent parfaitement. Sur ce point, M. Plateau confirme ce que ses prédécesseurs avaient avancé ; mais il ajoute que, d'après les allures de plusieurs des vertébrés qui ne mangent pas la chenille d'*Abraxas*, il ne peut pas conclure à une répugnance de leur part pour cette proie, et il est plutôt tenté d'expliquer le refus par une impossibilité mécanique d'avaler la chenille.

Les araignées ne sucent pas ou ne sucent guère la chenille d'*Abraxas ;* mais, si leur taille est suffisante, elles attaquent, tuent et sucent l'insecte parfait ; les coléoptères carnassiers, tels que

les carabes et les dytiques, dévorent avec avidité l'*Abraxas* à l'état de chenille comme à l'état d'insecte parfait; enfin la chenille de la phalène du groseillier, comme celle des autres lépidoptères, peut être habitée par des parasites, larves d'hyménoptères ichneumonides ou de diptères tachinides, qui vivent aux dépens d'abord de son tissu adipeux et plus tard des autres tissus. M. Plateau a constaté que, dans un lot de chenilles d'*Abraxas* qu'il élevait dans des conditions convenables, il y avait l'énorme proportion de 43 p. c. d'individus infestés par ces parasites. Devant un tel fait, l'hypothèse d'une substance toxique qui imprégnerait la chair de la chenille d'*Abraxas* et lui constituerait un moyen de défense perd beaucoup de sa valeur. Voici un argument qui la fait tomber complètement. Après des hésitations assez naturelles, M. Plateau a goûté la chenille, la chrysalide et le papillon d'*Abraxas*, et, au lieu de la saveur désagréable qu'il s'attendait à constater, il a reconnu qu'elle est presque nulle, douceâtre et plutôt agréable.

En se livrant à cet essai, il a remarqué que la peau de la chenille est assez résistante proportionnellement à la taille de cette larve ; peut-être est-ce là le motif pour lequel certains vertébrés et les araignées refusent ou rejettent cette proie.

Après le travail du savant professeur de Gand, la chenille et la chrysalide d'*Abraxas grossulariata* ne pourront plus être considérées comme des types d'animaux à coloration avertissante.

A. Buisseret.

CHIMIE.

L'Argon. — Le 8 août 1894, lord Rayleigh et M.W. Ramsay annonçaient, au congrès de la *British Association* réuni à Oxford, la découverte, dans l'atmosphère, d'un gaz inconnu, caractérisé par un spectre particulier, plus dense que l'azote, plus inerte que lui, et qui devait exister dans l'atmosphère en quantités relativement considérables. Ces quelques détails excitèrent dans le monde chimiste une vive curiosité; le 31 janvier 1895, les deux savants anglais lui donnèrent satisfaction.

Dans une assemblée extraordinaire de la *Royal Society* à la-

quelle avaient été invitées toutes les notabilités scientifiques de l'Angleterre, ils communiquèrent leur mémoire sur le nouveau gaz, nommé par eux *Argon*. En même temps lecture fut donnée de deux autres mémoires, l'un de M. Crookes sur les spectres de l'argon, l'autre de M. Olszewski sur sa liquéfaction et sa solidification.

Malgré la valeur incontestable des savants qui se sont occupés de cette question, les faits établis jusqu'ici avec certitude sont peu nombreux, et l'explication qu'on leur donne reste en plus d'un point très hypothétique ; d'ailleurs, d'autres découvertes semblent devoir venir se greffer sur cette première découverte ; aussi nous a-t-il paru prématuré d'exposer dès maintenant tout ce qui a été dit sur l'argon : pareille exposition risquerait fort d'être incomplète au lendemain même de sa publication. Nous réservant donc de revenir dans une prochaine livraison sur cet intéressant sujet, nous nous contenterons d'exposer brièvement les faits acquis.

Le point de départ de la découverte est la constatation faite par lord Rayleigh d'une différence notable entre la densité de l'azote fourni par les composés chimiques et celle de l'azote retiré de l'atmosphère. La première chose à faire était de vérifier si cette différence était générale et constante pour tout azote chimique et tout azote atmosphérique : c'est ce que constatèrent les deux savants. Ils retirèrent l'azote de plusieurs composés chimiques différents, et purifièrent certains échantillons à froid, d'autres à chaud. Voici les chiffres en grammes qu'ils obtinrent pour le poids du contenu de leur ballon à densité :

Azote du peroxyde d'azote	2,3001
Azote de l'oxyde azoteux	2,2990
Azote de l'urée	2,2985
Azote de l'azotite d'ammonium (purifié à chaud). .	2,2987
Azote de l'azotite d'ammonium (purifié à froid) . .	2,2987
En moyenne	2,2990

Ces valeurs donnent comme poids moyen du litre d'azote chimique, à 0° et 760 millimètres de pression, 1,2505 grammes.

Aux variétés d'azote chimique ci-dessus, on peut ajouter celle de l'azote atmosphérique transformé en azote chimique en passant par le chlorure d'ammonium, et dont une partie fut purifiée à chaud, l'autre à froid. Les deux valeurs ainsi trouvées différaient fort peu l'une de l'autre et conduisaient, pour le poids moyen du litre, dans les conditions normales de température et de pression, à la valeur 1,25131 grammes.

D'autre part, lord Rayleigh et M.W. Ramsay retirèrent l'azote de l'air par trois procédés différents, dont l'un permit de l'obtenir à froid. Voici les chiffres correspondants à ceux que nous avons donnés plus haut :

Azote obtenu par le cuivre au rouge	2,3103	gr.
Azote obtenu par le fer au rouge	2,3100	„
Azote obtenu par l'hydrate ferreux	2,3102	„
Poids moyen du contenu du ballon à densité .	2,31016	gr.
Poids du litre à 0° et 760 millimètres de pression	1,2572	„

En rapportant les densités de l'azote chimique et de l'azote atmosphérique à celle de l'oxygène prise égale à 16, on obtient pour le premier D = 13,9954, et pour le second D = 14,06336.

Quand on compare les poids du litre des deux espèces d'azote dans les mêmes conditions, on voit qu'il diffèrent notablement à partir de la troisième décimale. A quoi était due cette différence ? On chercha d'abord à l'expliquer par la présence d'impuretés, notamment d'hydrogène dans le gaz le plus léger ; on eût alors rétabli l'égalité en introduisant de l'hydrogène dans l'azote atmosphérique ; mais après passage sur de l'oxyde cuivrique au rouge, traitement qu'avait subi l'azote chimique, le mélange perdait son hydrogène et le gaz restant avait identiquement le même poids qu'auparavant.

On recourut alors à l'hypothèse de la résolution totale ou partielle de la molécule d'azote chimique en atomes isolés ; mais il fallut y renoncer quand on constata que ni l'effluve électrique ni le temps (un échantillon de ce gaz fut conservé huit mois) n'en modifiaient le poids spécifique. On ne pouvait guère non plus imaginer que l'azote atmosphérique contînt des molécules condensées, car de pareilles modifications auraient été détruites lors du passage sur le cuivre au rouge.

Restait l'existence, dans l'une des deux espèces d'azote, d'un gaz non encore connu. On pouvait, dès l'abord, écarter l'azote chimique : des analyses trop exactes avaient dosé tous les éléments des composés dont on l'avait retiré. A vrai dire, la chose ne semblait guère plus problable pour l'azote atmosphérique ; mais enfin, c'était la seule hypothèse encore possible. Comment la contrôler ? Un moyen rapide était offert par l'atmolyse : après passage par des tubes poreux, l'azote atmosphérique devait, si la supposition des deux savants se vérifiait, être recueilli plus riche en gaz plus dense ; effectivement, dès l'abord, trois expériences donnèrent un excès moyen de 0,00187 grammes pour un poids de 2,3 grammes de résidu ; une heureuse

modification dans le dispositif porta même cet excès, dans deux nouvelles expériences, à 0,0037 et 0,0033 grammes.

Si l'atmolyse montrait qu'on était dans la bonne voie, elle ne permettait pourtant pas d'isoler le gaz inconnu : il fallait pour cela recourir à d'autres procédés. Comme on ne connaissait encore aucune réaction de ce gaz, le seul moyen possible de séparation était d'absorber l'azote à l'aide d'une des nombreuses réactions dont on disposait à cet effet. Les auteurs de la découverte eurent tout d'abord recours à l'action de l'électricité sur un mélange de ce gaz et d'oxygène en présence d'un alcali : une première expérience, où ils employèrent une bobine de Ruhmkorff actionnée par cinq éléments Grove, laissa, après enlèvement de l'oxygène, comme résidu de 100 centim.cubes d'air traité, 0,76 centimètre cube de gaz non ultérieurement absorbable et présentant un spectre caractéristique : l'absorption avait été de 30 centimètres cubes à l'heure. Dans une seconde expérience, faite pour préparer de plus grandes quantités de gaz, l'emploi d'un alternateur de Méritens comme source d'électricité permit de porter cette absorption à 3 litres à l'heure. Des contre-expériences faites sur l'azote chimique donnèrent des résidus en argon tout à fait insignifiants : 3,5 centimètres cubes pour six litres, au lieu de 75 centimètres cubes qu'aurait donné le même volume d'azote atmosphérique. Cet argon provient de l'eau employée à la manipulation des six litres de gaz.

Les quantités du nouveau gaz recueillies par le procédé à l'oxygène, si elles suffisaient à montrer que l'argon possédait un spectre propre, n'étaient pourtant pas assez considérables pour permettre d'en prendre directement la densité. Cette mesure reste donc à faire ; mais deux méthodes indirectes différentes ont déjà donné comme poids du contenu du ballon en argon provenant de cette source, la première 3,378, la seconde 3,193. Ces résultats conduiraient, pour la densité par rapport à l'hydrogène, aux valeurs 20,6 et 19,7.

Lord Rayleigh et M. W. Ramsay absorbèrent également l'azote par l'action du magnésium au rouge ; le résidu gazeux, après plusieurs passages sur ce métal, était desséché et dépouillé soigneusement de toute impureté. On prépara en deux fois à l'aide de ce procédé d'assez grandes quantités de gaz : finalement, après plusieurs purifications successives et additions d'oxygène jusqu'à refus, on trouva 20 comme densité du produit ainsi obtenu. L'azote chimique, après avoir subi le même traitement, ne contenait en argon que des quantités sans rapport aucun

avec les volumes de gaz traités : 3 centimètres cubes pour trois litres, 3, 5 centimètres cubes pour quinze litres ; dans ce dernier cas en particulier, on eût obtenu avec l'azote atmosphérique un résidu de 150 centimètres cubes.

On pouvait dès lors commencer la recherche des principales propriétés du nouveau gaz.

L'étude détaillée de son spectre fut plus spécialement confiée à M. Crookes. Ce savant trouva que, pour des conditions différentes d'intensité de courant et de pression du gaz, l'argon présentait dans le tube de Plücker deux spectres de raies, l'un rouge, l'autre bleu; le premier contient 80 lignes, le second 119 lignes; 26 lignes semblent communes aux deux spectres. Deux raies sont surtout caractéristiques : elles sont situées dans la partie rouge, et ont respectivement pour longueur d'onde 696,56 et 705,64. L'existence des deux spectres différents semblerait indiquer que l'argon est un mélange de deux corps; toutefois M. Crookes fait lui-même remarquer que d'autres gaz reconnus par tous comme gaz simples possèdent aussi plusieurs spectres.

La détermination des points de liquéfaction et de solidification de l'argon est due à M. Olszewski. Il s'est servi de l'appareil Cailletet; le froid était produit par l'éthylène bouillant sous pression réduite, et la température relevée à l'aide d'un thermomètre à hydrogène. Le point critique de l'argon est — 121°, la pression correspondante 50,6 atmosphères. Pour obtenir un abaissement de température plus considérable, M. Olszewski employa l'oxygène liquide; la pression atmosphérique, au moment de l'expérience, était de 740,5 millimètres. Sous cette pression, le gaz commence à se liquifier à — 186°,9; la densité calculée du gaz liquide est alors 1,5; à — 191°, l'argon se solidifie, puis, la température baissant encore, les cristaux deviennent blancs et opaques. Quand la température remonte, la masse solide entre en fusion à — 189°,6. L'existence de points de liquéfaction et de solidification déterminés tendrait à faire admettre que l'argon est un corps simple.

Le gaz découvert par lord Rayleigh et M. W. Ramsay est soluble dans l'eau; vers 12°, 100 volumes de celle-ci dissolvent environ 4 volumes d'argon. C'est un peu plus que ce qu'on a trouvé pour l'oxygène et près de deux fois et demie la solubilité de l'azote. On devait donc s'attendre à trouver plus d'argon dans l'azote retiré de l'eau de pluie que dans l'azote atmosphérique; c'est en effet ce que l'expérience a montré ; cette solubilité per-

met également d'expliquer les faibles quantités de gaz trouvées par les deux savants anglais, dans leurs contre-expériences sur l'azote chimique.

Les auteurs de la découverte ont également déterminé, par la méthode de MM. Kundt et Warburg, le rapport de la chaleur spécifique à pression constante à la chaleur spécifique à volume constant. Il ont trouvé pour ce rapport une valeur approchant fort de 1,66; il s'ensuivrait, d'après la théorie cinétique des gaz, que l'argon est monoatomique, cette valeur indiquant que, dans le gaz soumis à l'expérience, l'énergie cinétique est tout entière de translation. La densité de l'argon étant 20, son poids moléculaire est 40; le poids atomique doit donc être 40 lui aussi. Or, dans ces conditions, impossible pour le nouveau gaz de trouver place dans la classification périodique des éléments de M. Mendéléeff. Il s'ensuit que l'on peut douter que l'explication donnée par les physiciens du rapport 1,66 soit la seule possible; une molécule polyatomique conviendrait également, à condition qu'elle fût telle que rien n'y pût déranger les positions relatives des atomes. Si l'on veut garder à ce rapport la signification qu'on lui donnait jusqu'ici, on ne peut plus sauver l'accord entre les données physiques et les données chimiques qu'au prix des considérations les plus hypothétiques.

Quant aux combinaisons de l'argon, lord Rayleigh et M. W. Ramsay essayèrent en vain de les provoquer: les réactifs les plus violents, les oxydants les plus énergiques restèrent sans succès. Seul, M. Berthelot parvint en ces derniers temps à le combiner avec la benzine sous l'influence de l'effluve électrique; le produit de la réaction est une sorte de résine jaunâtre, odorante; sous l'influence de la chaleur, cette résine se décompose en donnant des gaz alcalins et en laissant un résidu charbonneux abondant. — Plus récemment encore, M. Ramsay lui-même a retiré de la *clévéite*, minéral rare de la Norwège, un mélange gazeux qui, outre un peu d'azote, contenait un gaz donnant les raies de l'argon, et un autre laissant voir plusieurs raies nouvelles et surtout la raie jaune brillante de l'hélium.

FERN. GOOSSENS, S. J.

VARIÉTÉS

SUR QUELQUES QUESTIONS

D'UNE GRANDE IMPORTANCE PRATIQUE.

La catastrophe du pont de chemin de fer de Moenchenstein, survenue à la date du 14 juin 1891 aux environs de Bâle, a fait surgir des questions de natures diverses, dont quelques-unes intéressent à un très haut degré, non seulement les ingénieurs, mais aussi les physiciens et les géomètres.

Bien que ce douloureux événement appartienne déjà au passé, les questions de l'ordre scientifique et technique dont il s'agit ont conservé toute leur actualité, comme le prouve une expérience remarquable, qui ne date que du mois d'avril de l'année dernière : nous voulons parler de l'épreuve d'effondrement artificiel, exécutée sur le vieux pont métallique de Wohlhusen, appartenant à la ligne ferrée de Berne à Lucerne. Cette expérience publique, à grande échelle, arrêtée d'un commun accord entre le Département fédéral des chemins de fer et les diverses sociétés privées de la Suisse, avait pour but l'étude minutieuse

des circonstances physiques et mécaniques qui s'observent avant la rupture définitive d'un pareil ouvrage d'art. Elle devait être d'autant plus instructive à ces points de vue que, par la portée, la hauteur et l'agencement des parties constitutives des poutres principales, le pont soumis à la dite expérience présentait beaucoup d'analogie avec le malheureux pont de Moenchenstein.

La revue polytechnique *Schweitzerische Bauzeitung* renferme dans son numéro 17, du 28 avril 1894, une communication détaillée sur la marche de la curieuse épreuve, se terminant par deux alinéas dont voici la traduction libre : " Pour le théoricien comme pour le constructeur de ponts, la vue de l'ouvrage d'art effondré a présenté une image fort instructive, et il est à peine nécessaire de dire que, aussitôt le spectacle terminé, il s'est produit parmi les nombreux assistants un échange d'opinions très vif et très animé au sujet des causes déterminantes des principaux effets observés.

„ Nous ne voulons pas préjuger. Le rapport officiel détaillé, qui ne manquera pas de paraître au bout de quelques semaines, nous fournira l'occasion de revenir sur divers points. „

D'après les renseignements qui m'ont été fournis par la rédaction de cette revue polytechnique, le rapport officiel tant attendu n'a pas encore été publié, et on ignore absolument quand il le sera.

Nous n'avons à rechercher ni les causes de ce retard, ni les motifs qui ont fait différer la publication du rapport en question : dans le présent exposé, nous ne voulons nous préoccuper que du côté scientifique des questions controversées en pareille matière. Et l'on comprendra tout l'intérêt qui s'attache à ces questions, si l'on se rappelle que, dans l'intervalle de dix années, un petit pays comme la Suisse a eu à enregistrer trois cas de rupture inopinée de ponts à treillis n'ayant que deux points d'appui.

En présence de ces faits, n'est-on pas fondé à se demander si nos connaissances en Mécanique et en Physique ne sont peut-être pas encore suffisantes pour permettre la juste appréciation des vraies conditions de la résistance de pareils ouvrages d'art.

Parmi les divers avis recueillis par le Conseil fédéral sur les causes de la catastrophe de Moenchenstein, figurent en première ligne le rapport de MM. Ritter et Tetmajer, professeurs à l'École polytechnique de Zurich, et l'avis formulé par MM. Collignon et Hausser, inspecteurs généraux du Corps national des Ponts et Chaussées de France.

Voilà deux groupes d'experts, qui sont considérés à juste titre comme des coryphées de la science, tant en leur propre pays qu'à l'étranger.

Ecoutons d'abord les conclusions du rapport de la commission suisse, document qu'on peut lire *in extenso* dans le n° 21 de la revue polytechnique que nous citions tantôt, année 1891. En voici la traduction libre :

1° Le pont était en principe trop faible, et présentait de nombreuses insuffisances sous le rapport de la construction.

2° Le fer employé ne répondait pas aux conditions généralement requises de ténacité et de résistance.

Voilà qui était dur à entendre pour la maison Eiffel et Cie de Levallois-Perret, dont les constructions gigantesques et génialement ordonnées excitèrent la légitime admiration du monde entier à l'Exposition de Paris de 1889. C'est elle, en effet, qui avait entrepris la fourniture et la construction du malheureux pont de Moenchenstein; et à s'en tenir aux conclusions ci-dessus énoncées des experts du gouvernement suisse, c'était sur elle que retombait une grande partie de la grave responsabilité encourue par le fait de cet événement.

Disons tout de suite que la manière de voir des savants suisses n'a pas été partagée dans ses points essentiels par les experts français, dont l'avis détaillé se trouve reproduit au n° 6 du 11 février 1893 de la même revue, où il est suivi de la conclusion générale que voici :

" En résumé, ni le projet, ni son mode d'exécution, ni le contrôle, ni la surveillance n'ont été en défaut au pont de Moenchenstein...

„ L'application à ce pont des méthodes de calcul en usage en France permet de dire que la résistance de l'ouvrage était suffisante.

„ Les causes probables de l'effondrement ne tiennent ni au projet, ni à son exécution : elles doivent être attribuées à des désorganisations locales, demeurées invisibles, et qui sont la conséquence de l'accident de 1881.

„ En cherchant la cause en dehors de ce dernier accident, on risque de s'égarer et on ne peut conclure qu'en faisant abstraction des faits. „

Des divergences d'opinion aussi radicales prouvent à l'évidence que la théorie de la résistance élastique des ponts à treillis, n'ayant que deux points d'appui, présente encore des indéterminées et des inconnues d'une grande importance : elles

fournissent aussi la preuve que nous ignorons certains éléments essentiels relatifs à la constitution moléculaire du métal employé, envisagée dans ses rapports avec les divers modes de sollicitation qu'ont à étudier les ingénieurs chargés de l'exécution de pareils ouvrages d'art.

Cette situation impose aux géomètres et aux physiciens de marcher en avant, et dans la voie des recherches théoriques, et dans celle de l'expérimentation directe : car les constructions métalliques du genre de celles qui nous occupent actuellement sont devenues un besoin impérieux dans l'industrie des transports et en général dans toutes des branches des travaux publics.

De ce chef donc, il s'ouvre devant eux un vaste champ d'investigations, que l'ingénieur aura à déblayer et à adapter ensuite aux conditions multiples de sa pratique journalière.

Sans avoir la prétention de posséder jamais une connaissance complète de la manière d'être des forces en jeu et de la constitution moléculaire des corps solides, les chercheurs arriveront, toujours avec de la persévérance, à pénétrer quelques nouveaux secrets de la nature : on peut espérer qu'alors on verra disparaître tous ces désaccords d'appréciation entre hommes de science, et que tous les pays seront en possession d'une théorie uniforme et de coefficients de sécurité uniformes, à l'instar de ce qui existe depuis longtemps pour les constructions en pierre et maçonnerie.

Et ce n'est certes pas trop dire, pas trop espérer, en présence de la manière de voir que déjà Lamé avait exprimée, au paragraphe final de ses *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides*, au sujet de travaux de recherche d'un ordre plus élevé et plus délicat que celui dont il s'agit ici :

" Quand la science de la Mécanique moléculaire sera devenue rationnelle dans toutes ses parties, la constitution intérieure des corps ou des milieux pondérables fera l'objet du dernier de ses chapitres, de celui qui devra s'appuyer sur tous les autres.

„ Est-ce une énigme à jamais insoluble ? A cette question, il faut répondre : " Oui, si l'on ne veut admettre que la matière „ pondérable ; non, si l'on admet en outre l'existence de l'éther. „

Eh bien, cette dernière opinion n'a-t-elle pas déjà rencontré une éclatante confirmation dans les travaux immortels des Maxwell et des Herz ?

Ajoutons que Lamé avait déjà exprimé la même confiance dans les progrès de la science relatifs à un autre ordre d'idées, mais plus ou moins connexe avec le précédent. En effet, son

Discours préliminaire aux *Leçons sur la théorie analytique de la chaleur* se termine par cette phrase remarquable : " Et si, comme il y a lieu de l'espérer, l'étude des concamérations polyédriques finit par pénétrer le mystère de la constitution intérieure des milieux pondérables, ce nouvel instrument de la théorie de l'élasticité aura été découvert par celle de la chaleur. „

* * *

Après ces réflexions, le moment est venu de préciser la seconde des questions soulevées par le fait de l'effondrement du pont de Moenchenstein, questions qui, par leur nature, rentrent dans le domaine des géomètres et des physiciens.

A cet effet, il importe de relever quelques points essentiels mis en relief lors des plaidoiries qui furent présentées devant la Cour d'appel de la ville de Bâle et en conformité desquels le jugement fut rendu par cette dernière, à la date du 27 décembre 1892, contre la Société de chemin du fer du Jura-Simplon. Ils peuvent se résumer dans le fait, reconnu d'ailleurs presque unanimement, que les tassements inégaux des culées du pont, lors de la forte crue de la Birs, ont donné naissance à des *efforts de torsion* auxquels la construction métallique n'a pu résister pendant longtemps, et en vue desquels l'ouvrage n'avait pas été calculé.

Il est notoire que la résistance à ce genre de sollicitation est la moins connue de toutes. Pour en convaincre le lecteur, rappelons ici qu'on appelle "glissement élastique„ en un point d'un corps solide et sur une face qui y passe, la quantité dont s'incline une normale à cette face, par suite d'une translation relative, dans son propre plan, d'une section parallèle et très rapprochée; rappelons encore qu'on appelle " coefficient d'élasticité de glissement „ le rapport constant que l'on suppose exister entre la force élastique tangentielle produisant le glissement, et ladite quantité dont s'incline la normale à cette face. On sait aussi que l'on démontre en Mécanique moléculaire que le coefficient d'élasticité de glissement G est égal à 2/5 du coefficient d'élasticité E de dilatation, lorsque les corps sont le fer grenu et le fer fibreux sollicités en travers des fibres; mais en ce qui concerne la résistance au glissement longitudinal, on ne possède guère de données d'expériences utiles.

D'autre part, Redtenbacher a démontré que les coefficients E et G dépendent de la densité, de la température et de la capacité calorifique ou chaleur spécifique du corps solide ; ses preuves analytiques ont été confirmées en grande partie par les expériences de Wertheim, dont les résultats se trouvent exposés dans ses " Mémoires de Physique mécanique ", p. 67.

La détermination exacte de ces rapports, ainsi que celle des valeurs numériques du coefficient d'élasticité de glissement constituent un champ de recherches expérimentales tout nouveau, et dont la vraie place est le cabinet de physique ; car c'est là que l'on a à sa disposition et que l'on sait manier les divers instruments de mesure, tels que le mètre étalon, la vis micrométrique, la machine à diviser, le sphéromètre, le microscope à micromètres oculaires mobiles et enfin le cathétomètre.

Mais l'étude de la résistance à la torsion, telle qu'elle s'impose aujourd'hui, a réservé aussi aux géomètres une nouvelle tâche non moins ardue que la précédente. Cette vérité doit sauter aux yeux, lorsqu'on ne perd pas de vue que l'hypothèse de l'invariabilité des sections transversales, planes avant et après la déformation du solide, ne s'accorde point avec l'expérience, dans les cas de torsion ; il n'y a d'exception que pour les formes très régulières de sections transversales, de telle sorte que, déjà pour un rectangle, par exemple, dont les côtés diffèrent notablement l'un de l'autre, il est nécessaire de recourir à une théorie plus complète, où il soit tenu compte de tous les changements de forme.

Les géomètres trouveront pour cela des modèles très imitables, tels que les mémoires de Poisson, Kirchhoff et Helmholtz..., qui leur ont montré le chemin au terme duquel doivent se trouver les principales inconnues. S'armant alors du courage et de la persévérance nécessaires, ils auront rendu déjà un service considérable aux sciences et arts d'application, quand ils auront atteint la même étape, dans la théorie des pièces tordues et fléchies, que leurs devanciers dans celle de la flexion plane des pièces droites, symétriques par rapport au plan de flexion. En ce qui concerne cette dernière catégorie de questions, l'on ne saurait oublier les services précieux qu'ont rendus à l'industrie et à la construction les recherches spéciales des analystes, qui sont parvenus à reconnaître que, des trois facettes rectangulaires d'un élément tétraédrique pris dans l'intérieur d'un corps solide, l'une est une facette principale, la seconde, une facette sollicitée par glissement, la troisième, une facette sollicitée par flexion et

par glissement, de telle sorte que ce dernier plan se confond avec le plan de flexion.

Il est évident que le problème à résoudre approximativement revient au fond à déterminer complètement les lois de l'équilibre intérieur d'un prisme rectangulaire dont les six faces seraient soumises à des forces données. En 1866, ce problème, d'après Lamé, fut qualifié comme une sorte d'énigme, aussi digne d'exercer la sagacité des analystes que le fameux problème des trois corps de la Mécanique céleste. Mais il est incontestable que, depuis cette époque, les travaux de divers savants ont réalisé un progrès sensible dans cet ordre de questions. Nous avons nous-même eu peut-être la bonne fortune d'apporter plus tard une petite pierre à la constitution de la solution complète du problème, par un Mémoire intitulé " Essai d'une théorie mathématique sur les fractures terrestres et les diaclases artificielles ", dont un exposé élémentaire a paru dans un des numéros du *Cosmos*, l'année 1892. En effet, il résulte de notre travail que l'action du vent, par exemple, donne lieu, dans les ponts métalliques en général, à des efforts de torsion plus ou moins énergiques, qui sont maxima ou minima aux points d'inflexion de la courbe de fibre moyenne.

Mais une question plus importante est celle de savoir déterminer simplement la position précise de ces points de plus grande fatigue. Voilà de la matière à recherches, notamment pour les physiciens. Et pour permettre d'apprécier plus complètement les services rendus alors par eux à la science technique, et par conséquent aussi à l'humanité, il nous suffira de rappeler les circonstances suivantes, relatives à l'élaboration des projets d'ouvrages d'art du genre de ceux dont il a été question jusqu'ici. "L'on sait, que dans un pont à treillis, les barres ne sont pas situées dans le plan moyen de la poutre. Or, pour satisfaire aux conditions théoriques qui constituent la base de ce travail de conception, la fibre moyenne des barres du treillis devrait être toujours située dans le plan moyen de la poutre. Mais il arrive généralement, pour des raisons de construction, que l'on est conduit à écarter la fibre moyenne de ce plan moyen, et plus on s'en écarte, plus on développe dans les pièces des efforts considérables, savoir, des efforts de torsion et des efforts de flexion. Le premier de ces efforts s'exerce dans les barres de treillis et les membrures, tandis que le second ne s'exerce que dans les barres de treillis. Or, les barres sont généralement rigides, et leur section est celle d'un T ou d'un U, c'est-à-dire des sections offrant peu

de résistance à la torsion. Comme les lois de cette dernière sont encore trop incomplètement connues, les ingénieurs sont généralement obligés de négliger leurs effets. L'on doit convenir que c'est là une manière de procéder peu rassurante et peu propre à fournir toutes les garanties nécessaires.„

* * *

Une troisième question dont l'importance a aussi été mise en lumière par la catastrophe de Moenschenstein, est relative aux effets des vibrations et des secousses exercées par les charges roulantes sur la matière métallique dont se composent les ponts treillis. Abstraction faite des travaux de MM. Bresse, Considère et Résal, le mémoire publié par M. Souleyre, dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (t. XVIII, année 1889, 2e semestre), sous le titre " *Note sur l'action dynamique des charges roulantes sur les ponts rigides* „, est probablement la seule étude en langue française à laquelle pourraient recourir des ingénieurs. Toutefois, elle est d'une application trop pénible pour la majeure partie des hommes de l'art.

M. Melan, professeur à l'université de Brünn, a fait faire à la science un pas en avant dans cette question, et il a composé des tableaux d'un usage fort commode. Seulement il n'envisage que les cas des ponts à travées indépendantes ; de telle sorte qu'il reste une lacune importante à combler par les expérimentateurs et les géomètres, qui auront à répéter et à vérifier minutieusement les travaux du professeur autrichien et à soumettre à leurs études ultérieures des pièces élastiques reposant sur plus de deux appuis, ce qui est le cas des poutres continues sur les supports. Le travail du professeur Melan a été traduit par Mr. L. De Busschère, Ingénieur en chef aux chemins de fer de l'Etat belge, et inséré au *Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer*, vol. VII, no-12, décembre 1893, 7e année.

Pour terminer, il ne nous reste qu'un mot à dire sur la manière générale de procéder dans les recherches scientifiques spécifiées ci-dessus, qui restent encore à faire dans les trois ordres de questions dont nous avons parlé. Pour cela, nous ne saurions mieux faire que de rappeler les conseils formulés en son temps par l'illustre expérimentateur français, le physicien Regnault, dans son exposé des expériences (pp. 409 à 410) faites au sujet de la loi de Mariotte, et où il est dit ce qui suit : " Cette loi n'exprime

pas les relations qui existent réellement entre les volumes d'une même masse de gaz et les pressions qu'elle supporte ; il convient de chercher s'il ne serait pas possible d'exprimer ces relations par une nouvelle loi..... Malheureusement cette relation est évidemment trop complexe pour qu'on puisse espérer de la trouver uniquement par la méthode expérimentale. Il est à désirer que les géomètres veuillent bien chercher la forme de cette fonction, en développant, au moyen de l'analyse, quelques hypothèses faites sur les forces moléculaires ; l'expérience fournira facilement les données nécessaires pour calculer les constantes et pour soumettre les formules elles-mêmes à un criterium rigoureux. „

Luxembourg, en décembre 1894.

Eug. Ferron,
Commissaire du Gouvernement
Grand ducal près les Chemins de fer.

ERRATUM.

Dans l'article Notice sur les recherches de M. De Tilly en métagéométrie, note 9, *ajoutez :*

"M. Delbœuf est le premier qui, de ce côté du Rhin, ait appelé l'attention sur les recherches de Lobatchefsky. Dans ses *Prolégomènes*, pp. 76-77, il donne une idée de l'article du géomètre russe publié en 1837 dans le *Journal de Crelle*. „

TABLE DES MATIÈRES

DU

SEPTIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XXXVII DE LA COLLECTION.

LIVRAISON DE JANVIER 1895.

QUELQUES PROBLÈMES RELATIFS A L'ANTIQUITÉ PRÉHISTORIQUE, par **M. A. Arcelin** 5

LES PYGMÉES, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.** . . . 31

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS (suite), par le **R. P. Victor Van Tricht, S. J.** 52

SOMNOLENCE ET SOMMEIL, par **M. le Dr Surbled** 128

PROJET D'ÉTUDE DES BASSINS HOUILLERS BELGES, par le **R. P. G. Schmitz, S. J.** 145

LA THÉOLOGIE ET LA SYNTHÈSE DES SCIENCES, par **M. C. de Kirwan** 159

L'HOMME DE GÉNIE SELON LOMBROSO, par **M l'abbé Maurice De Baets.** 182

LA HOUILLE EST-ELLE UNE ROCHE ÉRUPTIVE ? par **G. S.** . . . 214

BIBLIOGRAPHIE. — I. Précis d'hygiène publique et privée, par le Dr Aug. Gärtner, traduit et annoté par A. Vanderstraeten et H. Hanquet. **M. le docteur Moeller** 223

II. Leçons de chimie à l'usage des élèves de mathématiques spéciales, par H. Gautier et G. Charpy, deuxième édition. **R. P. Fern. Goossens, S. J.** 226

III. Introduction à l'étude de la chimie, par Ira Remsen, traduit de l'anglais sur la troisième édition par H. De Greeff, S. J. **R. P. Franç. Dierckx, S. J.** 237
IV. Dieu devant la science et la raison, par le Père A. Villard. **M. C. de Kirwan.** 240
V. Construction et résistance des machines à vapeur, par Alheilig. **M. P. Daubresse** 250
VI. Electriciteit en Magnetisme, door Dr M. Fr. Daniëls. **M. l'abbé F. Verhelst** 252

Revue des recueils périodiques.
Anthropologie, par **M A. Arcelin.** 255
Physique, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 264
Sylviculture, par **M. Ch. de Kirwan** 286
Sciences sociales, par **M Albert Joly** 294
Sciences industrielles, par **M. J.-B. André** . . . 302
Zoologie et physiologie, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 309
Chronique agricole, par **G. D.** 327

P. J. Van Beneden 336

LIVRAISON D'AVRIL 1895.

De la Méthode scientifique en économie politique : la rente, par **MM. Ch. Lagasse-de Locht** et **Armand Julin** 349

L'Exposition universelle d'Anvers (fin), par le **R. P. Victor Van Tricht, S. J.** 381

Les Ignorances de nos savants, par le **R. P. Fr. Dierckx, S. J.** 408

La Géomorphogénie, par **M. A. de Lapparent** 427

L'Annuaire du Bureau des longitudes, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 463

L'Exposition collective de l'enseignement agricole a l'exposition d'Anvers, par **V. D. B.** 517

Les Théories de M. Soury sur l'action psychique ; pourquoi les savants sont-ils incapables de les comprendre ? par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 531

Le Caoutchouc, par **M. Alfred Dewèvre** 560

Notice sur les recherches de M. De Tilly en métagéométrie, et Notes bibliographiques, par **M. P. Mansion.** 584
(Voir aussi p. 692.)

Bibliographie. — I. Synopsis der höheren Mathematik, von Johann G. Hagen, S. J., Zweiter Band. **M. J. Neuberg.** 596

II. Choix et usage des objectifs photographiques, par E. Wallon. **R. P. Victor Van Tricht, S. J.** 604

III. Manuel des manipulations chimiques ou de chimie opératoire, par Fr. De Walque, quatrième édition. **R. P. Fern. Goossens, S. J.** . . . 612

IV. Les Divers types de moteurs à vapeur, par Ed. Sauvage. **M. P. Daubresse** 613

V. Les Turbines, par Gérard Lavergne. **M. P. Daubresse** 615

VI. Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1895. **Jean d'Estienne** 616

VII. Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1894; — Le même pour l'année 1895. **Jean d'Estienne** 627

VIII. L'Avenir de l'hypnose, par l'abbé Gombault; — Accord de la Bible et de la science, par le même. **Jean d'Estienne** 632

IX. Traité élémentaire de physique, par Édouard Branly. **R. P. J. Thirion, S. J.** 637

X. Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par F. Folie, 62e année, 1895; — Le Climat de la Belgique en 1894, par A. Lancaster; — Études climatologiques (1894), par A. Lancaster. **J. T.** 646

XI. Leçons élémentaires de télégraphie électrique, par L. Michaut et M. Gillet, deuxième édition. **J. T.** 647

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

BOTANIQUE, par **M. l'abbé Alph. Meunier** 649

GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy** 657

ASTRONOMIE, par **M. F. Folie** 664

HYGIÈNE, par **M. le Dr Ach. Dumont** 667

ZOOLOGIE, par **M. A. Buisseret** 671

CHIMIE, par le **R. P. Fern. Goossens, S. J.** 678

VARIÉTÉS. — SUR QUELQUES QUESTIONS D'UNE GRANDE IMPORTANCE PRATIQUE. **M. Eug. Ferron** 684

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, 30, rue des Orphelins, 30

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VII. — JANVIER 1895.

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE ; TOME XXXVII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

LIVRAISON DE JANVIER 1895.

I. — QUELQUES PROBLÈMES RELATIFS A L'ANTIQUITÉ PRÉHISTORIQUE, par **M. A. Arcelin**, p. 5.

II. — LES PYGMÉES, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 31.

III. — L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS (suite), par le **R. P. Victor Van Tricht, S. J.**, p. 52.

IV. — SOMNOLENCE ET SOMMEIL, par **M. le Dr Surbled**, p. 128.

V. — PROJET D'ÉTUDE DES BASSINS HOUILLERS BELGES, par le **R. P. G. Schmitz, S. J.**, p. 145.

VI. — LA THÉOLOGIE ET LA SYNTHÈSE DES SCIENCES, par **M. C. de Kirwan**, p. 159.

VII. — L'HOMME DE GÉNIE SELON LOMBROSO, par **M. l'abbé Maurice De Baets**, p. 182.

VIII. — LA HOUILLE EST-ELLE UNE ROCHE ÉRUPTIVE ? par **G. S.**, p. 214.

IX. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Précis d'hygiène publique et privée, par le Dr Aug. Gärtner, traduit et annoté par A. Vanderstraeten et H. Hanquet. **M. le Dr Moeller**, p. 223. — II. Leçons de chimie à l'usage des élèves de mathématiques spéciales, par H. Gautier et G. Charpy. Deuxième édition. **R. P. Fern. Goossens, S. J.**, p. 226. — III. Introduction à l'étude de la chimie, par Ira Remsem, traduit de l'anglais sur la troisième édition par H. De Greeff, S. J. **R. P. Franç. Dierckx, S. J.**, p. 237. — IV. Dieu devant la science et la raison, par le Père A. Villard. **M. C. de Kirwan**, p. 240. — V. Construction et résistance des machines à vapeur, par Alheilig. (Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.) **M. P. Daubresse**, p. 250. — VI. Electriciteit en Magnetisme, door Dr M. Fr. Daniëls. **M. l'abbé F. Verhelst**, p. 252.

X. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Anthropologie, par **M. A. Arcelin**, p. 255. — Physique, par le **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 264. — Sylviculture, par **M. Ch. de Kirwan**, p. 286. — Sciences sociales, par **M. Albert Joly**, p. 294. — Sciences industrielles, par **M. J.-B. André**, p. 302. — Zoologie et physiologie, par le **R. P. G. Hahn, S. J.**, p. 309. — Chronique agricole, par **G. D.**, p. 327.

XI. — P. J. VAN BENEDEN, p. 336.

Prière d'adresser tout ce qui concerne la rédaction, ainsi que les ouvrages envoyés pour comptes rendus (deux exemplaires) ou offerts à la Société scientifique de Bruxelles, à M. CH. GEORGE, 11, rue des Récollets, Louvain.

ociété belge de Librairie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles

LE PLUS BEAU LIVRE DE L'ANNÉE

LE VATICAN

Les Papes et la civilisation, le gouvernement central de l'Église

e illustré de 2 gravures au burin, 4 chromolithographies, 7 phototypies et 475 gravures

PRIX : Broché : 30 francs. — Relié : 40 francs

DICTIONNAIRE

DES

GURES HÉRALDIQUES

par le comte Théodore DE RENESSE

MEMBRE SUPPLÉANT DU CONSEIL HÉRALDIQUE

lume grand in-8°. Prix : 24 francs. Tomes II et III en souscription.

onnée une armoirie trouver la famille qui la porte tel est le problème que dictionnaire.

LES TRAVAUX

DE LA

MMISSION DU TRAVAIL

Instituée par arrêté royal du 16 avril 1886.

4 volumes in-f°. — Prix : **60 francs.**

LA POPULATION

les causes de ses progrès et des obstacles qui en arrêtent l'essor

PAR

Edouard VAN DER SMISSEN

CHARGÉ DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE

couronné par l'Académie des Sciences morales et politiques de Paris.

1 beau volume grand in-8° de 564 pages. — Prix : 8 fr.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

A L'ÉCHELLE DU 40 000e

La carte complète comprendra 226 feuilles à **3 fr.** *chaume.*

géologique du Royaume, dressée par ordre du Gouvernement et dont le service, par arrêté royal du 31 décembre 1889, est rattaché à la direction générale des levée à l'échelle du vingt-millième et publiée à celle du quarante-millième.

GAUTHIERS-VILLARS & Fils
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
Quai des Grands-Augustins, 55

G. MASSON, Édite
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE M
Boulevard Saint-Germain,

PARIS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉM

publiée sous la direction de **M. H. LÉAUTÉ,** Membre de l'Institut.

250 VOLUMES ENVIRON, PETIT IN-8°, PARAISSANT DE MOIS EN MOI

30 à 40 volumes seront publiés par an.

Chaque volume est vendu séparément : Broché, **2** fr. **50.** — Cartonné, toile angla

Le prospectus général de l'Encyclopédie est envoyé franco sur dem

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant u hautement scientifique et embrasse le domaine entier des sciences appliquées.

Elle est divisée en deux sections : **Section de l'Ingénieur, Section du gisté,** qui paraissent simultanément depuis février 1892 et se continuent avec régu mois en mois.

Volumes parus de janvier à décembre 1894.

SECTION DE L'INGÉNIEUR.

Croneau, Professeur à l'Ecole d'application du Génie maritime. — *Construction du navire.*

Launay (de), Ingénieur du Corps des Mines, Professeur à l'Ecole nationale des Mines. — *Statistique générale de la production des gites metallifères.*

Alheilig, Ingenieur de la Marine. — *Construction et resistance des machines à vapeur.*

Marchena (de), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *Machines frigorifiques à air. — Machines frigorifiques à gaz liquéfiés.*

Prudhomme, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.— *Teinture et impression.*

Sorel (Ernest), Ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat.—*La rectification de l'alcool.*

Minel (P.), Ingénieur des Constructions navales. — *Electricité appliquée à la Marine.*

Dwelshauvers-Dery, Ingénieur. Professeur à l'Université de Liége. — *Etude expérimentale dynamique de la machine à vapeur.*

Witz (Aimé), Docteur ès-sciences. — *Les machines thermiques.*

Gouilly (A.), Ingénieur des Arts et Manufactures, Répétiteur à l'Ecole centrale. — *Transmission de la force motrice par air comprimé ou raréfié* (2e édition).

Billy E. de), Ingénieur au corps des Mines. —*Fabrication de la Fonte.*

Caspari, Ingénieur hydrographe de la Marine.— *Cronomètres de la marine.*

SECTION DU BIOLOGI

Merklen, Médecin de l'Hôpital toine. *Examen et séméiotique d — Signes physiques.*

Magnan, Médecin de l'Asile Sair Membre de l'Académie de méde

Sérieux, Médecin-adjoint de l Villejuif.— *Le Paralysie généra*

Roché (G.), Inspecteur principal d maritimes.— *Les grandes pêch times modernes de la France*

Ollier, Correspondant de l'Institut seur de Clinique chirurgicale à la F Lyon — *La génération des o. résections sous-périostées.*

Letulle, Professeur agrégé à la F Médecine de Paris, Médecin des Hôp *Pus et suppuration.*

Gautier (Armand), Membre de l — *La chimie de la cellule viva*

Critzmann (le Dr), Préparateur ratoire d'Anatomie pathologique de l de Médecine.— *Le Cancer.*

Mégnin (le Dr P.), Membre de l'A de Médecine. — *La Faune des ca* Application de l'Entomologie à la M légale.

Meunier (Stanislas), Aide-na au Muséum d'Histoire naturelle — *téorites.*

Gréhant (N.), Professeur de Phy générale au Muséum d'Histoire n Membre de la Société de Biologie *Gaz du sang.*

Séglas, Médecin-adjoint à l'Hospi Salpétrière, Lauréat de l'Académie cine.— *Le délire des négations.*

*On peut également se procurer les volumes de l'***Encyclopédie scient des Aide-Mémoire** *à la Société Belge de Librairie, rue Treurenberg Bruxelles, et dans les principales librairies de Belgique.*

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, rue des Orphelins, 30.

REVUE

DES

UESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VII. — AVRIL 1895.

(DIX-NEUVIÈME ANNÉE ; TOME XXXVII DE LA COLLECTION)

BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE
(Société anonyme)
Oscar SCHEPENS, Directeur,
16, RUE TREURENBERG, 16

Prière d'adresser tout ce qui concerne la rédaction, ainsi que les ouvrages envoyés pour comptes rendus (deux exemplaires) ou offerts à la Société scientifique de Bruxelles, à M. CH. GEORGE, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIVRAISON D'AVRIL 1895.

I. — DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE EN ÉCONOMIE POLITIQUE LA RENTE, par **MM. Ch. Lagasse-de Locht** et **Armand Julin**, p. 349.

II. — L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS (fin), par le **R. P. Victor Van Tricht, S. J.**, p. 381.

III. — LES IGNORANCES DE NOS SAVANTS, par le **R. P. Fr. Dierckx, S. J.**, p. 408.

VI. — LA GÉOMORPHOGÉNIE, par **M. A. de Lapparent**, p. 427.

V. — L'ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, par le **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 463.

VI. — L'EXPOSITION COLLECTIVE DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE A L'EXPOSITION D'ANVERS, par **V. D. B.**, p. 517.

VII. — LES THÉORIES DE M. SOURY SUR L'ACTION PSYCHIQUE POURQUOI LES SAVANTS SONT-ILS INCAPABLES DE LES COMPRENDRE ? par le **R. P. G. Hahn, S. J.**, p. 531.

VIII. — LE CAOUTCHOUC, par **M. Alfred Dewèvre**, p. 560.

IX. — NOTICE SUR LES RECHERCHES DE M. DE TILLY EN MÉTAGÉOMÉTRIE, et NOTES BIBLIOGRAPHIQUES, par **M. P. Mansion**, p. 584. (Voir aussi p. 692.)

X. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Synopsis der höheren Mathematik, von Johann G. Hagen, S. J., Zweiter Band. **M. J. Neuberg**, p. 596. — II. Choix et usage des objectifs photographiques, par E. Wallon. **R. P. Victor Van Tricht, S. J**, p. 604. — III. Manuel des manipulations chimiques ou de chimie opératoire, par Fr. De Walque, quatrième édition. **R. P. Fern. Goossens, S. J.**, p. 612. — IV. Les Divers types de moteurs à vapeur, par Éd. Sauvage. **M. P. Daubresse**, p. 613. — V. Les Turbines, par Gérard Lavergne. **M. P. Daubresse**, p. 615. — VI. Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1895. **Jean d'Estienne**, p. 616. — VII. Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1894 ; — Le même pour l'année 1895. **Jean d'Estienne**, p. 627. — VIII. L'Avenir de l'hypnose, par l'abbé Gombault ; — Accord de la Bible et de la science, par le même. **Jean d'Estienne**, p. 632. IX. Traité élémentaire de physique, par Édouard Branly. **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 637. — X. Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par F. Folie, 62e année, 1895 ; — Le Climat de la Belgique en 1894, par A. Lancaster ; — Études climatologiques (1894), par A. Lancaster. **J. T.**, p. 646. — XI. Leçons élémentaires de télégraphie électrique, par L. Michaut et M. Gillet, deuxième édition. **J. T.**, p. 647.

XI. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Botanique, par **M. l'abbé Alph. Meunier**, p. 649. — Géographie, par **M. F. Van Ortroy**, p. 657. — Astronomie, par **M. F. Folie**, p. 664. — Hygiène, par **M. le Docteur Ach. Dumont**, p. 667. — Zoologie, par **M. A. Buisseret**, p. 671. — Chimie, par le **R. P. Fern. Goossens, S. J.**, p. 678.

XII. — VARIÉTÉS. — Sur quelques questions d'une grande importance pratique. **M. Eug. Ferron**, p. 684.

Société belge de Librairie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles

LE PLUS BEAU LIVRE DE L'ANNÉE

LE VATICAN

Les Papes et la civilisation, le gouvernement central de l'Église

ge illustré de 2 gravures au burin, 4 chromolithographies, 7 phototypies et 475 gravures

PRIX : Broché : 30 francs — Relié : 40 francs

DICTIONNAIRE

DES

GURES HÉRALDIQUES

par le comte Théodore DE RENESSE

MEMBRE SUPPLÉANT DU CONSEIL HÉRALDIQUE

volume grand in-8°. Prix : **24** *francs. Tomes II et III en souscription.*

donnée une armoirie trouver la famille qui la porte tel est le problème que e dictionnaire.

LES TRAVAUX

DE LA

OMMISSION DU TRAVAIL

Instituée par arrêté royal du 16 avril 1886.

4 volumes in-f°. — Prix : **60 francs.**

LA POPULATION

les causes de ses progrès et des obstacles qui en arrêtent l'essor

PAR

Edouard VAN DER SMISSEN

CHARGÉ DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE

e couronné par l'Académie des Sciences morales et politiques de Paris.

1 beau volume grand in-8° de 564 pages. — Prix : 8 fr.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

A L'ÉCHELLE DU 40 000e

La carte complète comprendra 226 feuilles à **3 fr.** *chaume.*

rte géologique du Royaume, dressée par ordre du Gouvernement et dont le service, sé par arrêté royal du 31 décembre 1889, est rattaché à la direction générale des est levée à l'échelle du vingt-millième et publiée à celle du quarante-millième.

GAUTHIERS-VILLARS & Fils
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
Quai des Grands-Augustins, 55

G. MASSON, Éditeu
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MI
Boulevard Saint-Germain,

PARIS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMI

publiée sous la direction de **M. H. LÉAUTÉ,** Membre de l'Institut.

250 VOLUMES ENVIRON, PETIT IN-8°, PARAISSANT DE MOIS EN MOIS
30 à 40 volumes seront publiés par an.

Chaque volume est vendu séparément : Broché, **2** fr. **50.** — Cartonné, toile anglai
Le prospectus général de l'Encyclopédie est envoyé franco sur dema

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant un hautement scientifique et embrasse le domaine entier des sciences appliquées.

Elle est divisée en deux sections : **Section de l'Ingénieur, Section du giste,** qui paraissent simultanément depuis février 1892 et se continuent avec régu mois en mois.

Volumes parus de janvier à décembre 1894.

SECTION DE L'INGÉNIEUR.

Croneau, Professeur à l'Ecole d'application du Génie maritime. — *Construction du navire.*

Launay (de), Ingénieur du Corps des Mines, Professeur à l'Ecole nationale des Mines. — *Statistique générale de la production des gîtes métallifères.*

Alheilig, Ingénieur de la Marine. — *Construction et résistance des machines à vapeur.*

Marchena (de), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *Machines frigorifiques à air. — Machines frigorifiques à gaz liquéfiés.*

Prudhomme, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.— *Teinture et impression.*

Sorel (Ernest). Ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat.—*La rectification de l'alcool.*

Minel (P.), Ingénieur des Constructions navales. — *Electricité appliquée à la Marine.*

Dwelshauvers-Dery, Ingénieur. Professeur à l'Université de Liége. — *Etude expérimentale dynamique de la machine à vapeur.*

Witz (Aimé), Docteur ès-sciences. — *Les machines thermiques.*

Gouilly (A.), Ingénieur des Arts et Manufactures, Répétiteur à l'Ecole centrale. — *Transmission de la force motrice par air comprimé ou raréfié* (2e édition).

Billy (E. de), Ingénieur au corps des Mines. —*Fabrication de la Fonte.*

Caspari, Ingénieur hydrographe de la Marine.— *Chronomètres de la marine.*

SECTION DU BIOLOGI

Merklen, Médecin de l'Hôpital S toine. *Examen et séméiotique du — Signes physiques.*

Magnan, Médecin de l'Asile Saint Membre de l'Académie de médec

Sérieux, Médecin-adjoint de l' Villejuif.— *Le Paralysie général*

Roché (G.), Inspecteur principal de maritimes.—*Les grandes pêche times modernes de la France*

Ollier, Correspondant de l'Institut, seur de Clinique chirurgicale à la Fa Lyon — *La génération des os résections sous-périostées.*

Letulle, Professeur agrégé à la Fa Médecine de Paris, Médecin des Hôp *Pus et suppuration.*

Gautier (Armand), Membre de l' — *La chimie de la cellule vivan*

Critzmann (le Dr), Préparateur a ratoire d'Anatomie pathologique de la de Médecine.— *Le Cancer.*

Mégnin (le Dr P.), Membre de l'A de Médecine. — *La Faune des ca* Application de l'Entomologie à la M légale.

Meunier (Stanislas), Aide-nat au Muséum d'Histoire naturelle — *I téorites.*

Gréhant (N.), Professeur de Phy générale au Muséum d'Histoire na Membre de la Société de Biologie. *Gaz du sang*

Séglas, Médecin-adjoint à l'Hospic Salpêtrière, Lauréat de l'Académie d cine.— *Le délire des négations.*

*On peut également se procurer les volumes de l'***Encyclopédie scienti des Aide-Mémoire** *à la Société Belge de Librairie, rue Treurenberg Bruxelles, et dans les principales librairies de Belgique.*

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, rue des Orphelins, 30.

xelles
1 85401
Bruxelles
1-85401

AMNH LIBRARY
100226237